

Collection COMAERO

L'histoire des hélicoptères en France depuis 1945



ACHear

Associations des auditeurs
et cadres des hautes études de l'armement

La
documentation
Française

L'histoire des hélicoptères en France

depuis 1945

COMAERO

Cet ouvrage collectif présente l'histoire des hélicoptères en France, de 1945 au début du ^{xxi}e siècle, telle qu'elle a été vécue par des ingénieurs et des pilotes qui ont exercé des responsabilités à différents niveaux dans les programmes d'hélicoptères, principalement au sein du ministère de la défense.

Ce livre est édité par
l'association des auditeurs des hautes études de l'armement
avec le soutien d'Airbus Helicopters

Direction de l'information légale et administrative

©2016 La Documentation française – DILA
29 quai Voltaire
75007 Paris

ISBN : 978-2-11-xxxxxx

« En application de la loi du 11 mars 1957 (art.41) et du code de la propriété intellectuelle du 1er juillet 1992, toute reproduction partielle ou totale à usage collectif de la présente publication est strictement interdite sans autorisation expresse de l'éditeur. Il est rappelé à cet égard que l'usage abusif et collectif de la photocopie met en danger l'équilibre économique des circuits du livre ».

À Émile Blanc[†], président du COMAERO

Dont le rôle a été déterminant pour la réalisation de cet ouvrage. Prenant la suite de son ami Daniel Berthault[†], il a animé jusqu'à la fin le groupe de rédacteurs. Il a écrit lui-même, avant sa disparition prématurée, une préface et un article de présentation qui donnent, comme il le souhaitait, à cet ouvrage collectif toute sa cohérence et son unité. Les membres du groupe COMAERO hélicoptères tiennent à lui rendre hommage en lui dédiant ce livre qui, sans lui, n'aurait pas existé.

AUTRES OUVRAGES DE LA COLLECTION COMAERO

Un demi-siècle d'aéronautique en France

L'électronique militaire

Les missiles tactiques

Les missiles balistiques

Les équipements de bord (Tome 1)

Les équipements de bord (Tome 2)

Les moteurs aéronautiques

Les avions civils (Tome 1)

Les avions civils (Tome 2)

Les armements aéronautiques

Les trains d'atterrissages

Les avions militaires (Tome 1)

Les avions militaires (Tome 2)

Études et recherches (Tome 1)

Études et recherches (Tome 2)

Les ateliers de maintenance industrielle de l'aéronautique

La formation (Tome 1)

La formation (Tome 2)

La formation (Tome 3)

Centres et moyens d'essais (Tome 1)

Centres et moyens d'essais (Tome 2)

Ces ouvrages n'ont pas donné lieu à édition papier en vente publique. La plupart ont été imprimés par la DGA/CHEAr. On peut télécharger leur version.pdf sur les sites suivants :

www.eurosae.com/pages/comaero/comaero.php

www.3af.fr/article/comaero

www.academie-air-espace.com/ressources/comaero.php

Les lecteurs peuvent faire part de leurs remarques, de leurs propositions de compléments et des erreurs relevées à Gérard Bretécher :

gerard.bretecher@numericable.fr

Les modifications retenues seront insérées dans la version pdf qui sera à terme mise en ligne et maintenue à jour sur les sites indiqués page précédente.

Table des matières

PRÉFACE	1
PRÉSENTATION DU DOCUMENT	5
LES ACTEURS	19
I. Les utilisateurs	20
1. <i>Armée de terre</i>	20
2. <i>Marine nationale</i>	22
3. <i>Armée de l'air</i>	24
4. <i>Autres utilisateurs</i>	25
II. Les services officiels	25
1. <i>STAé</i>	26
2. <i>CEV</i>	27
III. Les organismes de recherche	29
IV. L'industrie	30
1. <i>Hélicoptères</i>	30
2. <i>Moteurs</i>	31
3. <i>Équipements et armements</i>	32
LES DÉBUTS DE L'INDUSTRIE DES HÉLICOPTÈRES EN FRANCE(1945-1955)	35
I. La guerre, l'occupation et leurs séquelles	35
1. <i>Les premières tentatives, avant 1939</i>	36

2. <i>La période de l'Occupation</i>	37
II. Le redémarrage	39
1. <i>Les marchés d'études du STAé</i>	39
2. <i>L'importance des équipes allemandes</i>	40
III. La renaissance	42
1. <i>SNCASE</i>	42
2. <i>SNCASO</i>	45
3. <i>Autres sociétés</i>	46
L'ENVOL	51
I. Le programme Djinn	51
1. <i>Le développement</i>	51
2. <i>Le Djinn dans l'ALAT</i>	53
3. <i>Djinn dans le monde</i>	54
II. Les accords de licence avec les États-Unis	55
1. <i>Le Sikorsky S-55</i>	55
III. Le programme Alouette II	58
1. <i>Historique</i>	58
2. <i>Principales versions</i>	61
3. <i>Production</i>	61
IV. Le programme Alouette III	63
1. <i>Historique</i>	63
2. <i>Le développement</i>	65
3. <i>L'Alouette III dans les Forces armées et les services parapublics français</i>	66
4. <i>Les grands contrats export</i>	70
V. Le programme Frelon/Super Frelon	72
1. <i>Le SE 3200 Frelon</i>	72
2. <i>Le SA 3210 Super Frelon</i>	74
3. <i>Principales versions</i>	78
4. <i>Le Super Frelon dans les forces armées françaises</i>	81
5. <i>Principaux contrats Export</i>	81
VI. Conclusion	82

LES COOPÉRATIONS	83
LA COOPÉRATION FRANCO-BRITANNIQUE	87
I. Aspects généraux	87
1. <i>Conditions de lancement</i>	87
2. <i>L'accord de 1967</i>	88
3. <i>Les motivations</i>	90
4. <i>L'organisation et les hommes</i>	91
5. <i>Déroulement des programmes</i>	94
6. <i>Bilan de la coopération franco-britannique</i>	103
II. Le Puma	107
1. <i>La situation dans les années 1960</i>	107
2. <i>Le développement initial du Puma</i>	113
3. <i>Les développements ultérieurs</i>	120
4. <i>La production et la maintenance</i>	128
5. <i>Conclusion</i>	130
III. La Gazelle	131
1. <i>La situation dans les années 1960</i>	131
2. <i>Le développement initial de la Gazelle</i>	136
3. <i>Les développements ultérieurs</i>	140
4. <i>La production série et la maintenance</i>	153
5. <i>Conclusion</i>	155
IV. Le Lynx	157
1. <i>La genèse du programme</i>	157
2. <i>Le développement des versions de base</i>	160
3. <i>Le développement de la version marine nationale</i>	162
4. <i>Les « petites » histoires du Lynx ou le charme des relations internationales</i>	163
LA COOPÉRATION FRANCO-ALLEMANDE : LE TIGRE	169
I. Origine du programme	171
1. <i>Contexte politique, militaire, industriel</i>	171
2. <i>Les besoins et objectifs de chacun des acteurs</i>	173

II. Un historique mouvementé en trois actes	177
1. Une genèse conflictuelle en coopération : 1975-1987	177
2. La mise en place des fondations : les travaux jusqu'à la mise en série : 1987-1999	194
3. Les réorientations du programme dans l'après-guerre froide : 1993 à nos jours	207
III. Conclusions	214
<i>Résultats – Répercussions</i>	214
<i>Leçons d'une coopération</i>	215
IV. Annexe - Fiche technique	216
 LA COOPÉRATION MULTINATIONALE : LE PROGRAMME NH 90	221
I. La racine française du programme	221
1. Situation de la marine française à la fin des années 70	221
2. L'étude de préféabilité d'un hélicoptère naval Otan	225
3. L'approche européenne	228
4. L'étude de communalité entre l'hélicoptère naval et l'hélicoptère terrestre	228
5. Conclusions partielles	231
II. Le déroulement du programme jusqu'au lancement du développement	233
1. La «Feasibility and Predefinition Study» (FPDS)	233
2. Première période de transition	241
3. Project definition phase	243
4. deuxième période de transition	244
5. Conclusion sur les diverses étapes qui ont conduit au lancement du programme NH 90	246
III. Le développement et la mise en service	247
1. Les différentes versions	247
2. Les cinq prototypes	248
3. Total des commandes à début 2015	249
4. Les mises en service opérationnel dans les formations	250

TABLE DES MATIÈRES

IV. Bilan (provisoire)	251
V. Annexe - Souvenirs d'un acteur du programme	254
LES PROGRAMMES INDUSTRIELS DITS « COMMERCIAUX »	259
I. Le programme Super Puma	259
1. Les successeurs du Puma : l'AS 331, appareil transitoire	259
2. L'étape suivante : l'AS 332 Mk I	261
3. L'évolution : l'AS 332 Mk II	266
4. Une nouvelle version sophistiquée	268
II. Le programme Dauphin	271
1. Monomoteur 360C : le précurseur	272
2. Bimoteur 365 C : la transition	274
3. Bimoteur 365 N : la maturité	275
4. Les versions militaires	280
5. Les développements expérimentaux	281
6. Bimoteur EC 155 : la prolongation du succès	282
7. Bilan	283
III. Le programme Écureuil	284
1. Aspects techniques	284
2. Le déroulement du programme	291
IV. Autres programmes « commerciaux »	308
1. L'EC 120 B « Colibri »	309
2. L'EC 135	309
3. L'EC 145	310
4. L'EC 175	312
LES PROGRAMMES NATIONAUX MILITAIRES DÉRIVÉS	313
I. Le Cougar	313
1. Origine du programme Cougar AS 532	313
2. Quelques Super Puma de l'État	314
3. Cougar	315
4. Le Caracal	319

II. Le Panther	322
1. Les projets de dérivés du Dauphin monomoteur	322
2. Les dérivés du Dauphin bimoteur pour l'État français	324
III. Le Fennec	331
1. Les monomoteurs	332
2. Les bimoteurs	333
3. Conclusion	335
IV. Le programme HORIZON	336
1. Les origines : le programme ORCHIDEE	336
2. L'utilisation du démonstrateur ORCHIDEE lors de la guerre du Golfe (1990)	339
3. Le programme hélicoptères HORIZON	340
DES INITIATIVES ORIGINALES	347
I. Des projets... sans suite	348
1. Hélicoptère Déchaux Hélicop Jet	348
2. Hélicoptère Citroën RE-210C n°001	353
II. Un succès : l'hélicoptère Guimbal Cabri G2	357
LES MOTEURS DES HÉLICOPTÈRES FRANÇAIS	359
LES RECHERCHES SUR LES HÉLICOPTÈRES	365
I. Introduction	365
1. Le financement de la recherche et des études générales	365
2. Spécificités des recherches et études sur les hélicoptères	367
3. Les thèmes de recherche	373
II. Les recherches menées par l'Onera	374
III. Les recherches menées par l'Aérospatiale/DH puis par Eurocopter	392
1. Le développement de la recherche à l'Aérospatiale/DH	392
2. Quelques projets de recherche	395

ASPECTS INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX	405
I. Les structures industrielles jusqu'aux années 60	405
1. <i>À la veille des nationalisations de 1937 et jusqu'à 1939</i>	405
2. <i>De la déclaration de guerre à l'armistice</i>	408
3. <i>De l'armistice à la Libération</i>	408
4. <i>Les activités post-libération</i>	409
II. De 1970 à 1988 : L'Aérospatiale Division hélicoptères	411
III. De 1988 à 1992 : Genèse d'Eurocopter	414
IV. Coopérations industrielles diverses	424
1. <i>La coopération avec la Chine</i>	424
2. <i>Chaînes d'assemblage</i>	426
 ANNEXES GÉNÉRALES	 427
Notices biographiques	427
Glossaire	435
Liste des figures	443

PRÉFACE

Conditions de réalisation des travaux du groupe

(Émile Blanc†)

En introduction de l'ouvrage *L'histoire des hélicoptères en France de 1945 à nos jours*, je me dois de dire quelques mots sur l'entité que l'on nomme COMAERO¹, j'aborderai ensuite les conditions de réalisation de l'ouvrage, enfin je tenterai, dans un stade ultérieur, de faire une présentation des textes, résultat des travaux, de manière à attirer et, si possible retenir, l'attention de tout esprit curieux, soucieux de se documenter à bonne source sur cette réussite technique et industrielle et lui donner l'envie d'« aller plus avant », par lui-même, dans la découverte du contenu de l'ouvrage.

Le COMAERO est un groupe de travail mis en place en mars 2000 au sein du Comité pour l'histoire de l'armement, le CHARME, lui-même créé en 1998 par le délégué général pour l'armement, avec comme support logistique le département d'histoire du CHEAr. La mission donnée au COMAERO consistait à décrire les rôles respectifs des institutions des deux ministères de tutelle : de l'aviation militaire et de l'aviation civile, responsables de l'aéronautique et de l'industrie à partir des études financées et du déroulement des programmes réalisés. Sa tâche est donc de rassembler des éléments

1 /// Un glossaire des nombreux sigles utilisés tout au long de l'ouvrage figure en fin de volume.

(textes fondateurs, faits, témoignages...) qui pourraient être utilisés par les historiens qui se pencheront sur l'histoire de l'aéronautique en France durant la période 1945-1985 c'est-à-dire de l'immédiat après seconde guerre mondiale et de sa reconstruction d'après-guerre à la maturité retrouvée. Le choix de cette période est judicieux car elle est éminemment riche en événements créatifs. Pour tous les acteurs en responsabilité dès 1945, il s'agissait avant tout de retrouver la place de choix qui avait été celle de notre pays avant-guerre et donc d'être à même, après une éclipse de cinq années, de concevoir à nouveau des machines compétitives avec celles qui étaient réalisées, à la fois de l'autre côté de la Manche et de l'autre côté de l'Atlantique, et qui avaient tiré bénéfice des efforts de guerre à la fois dans la Recherche-Technologie et dans les méthodes de production dans l'Industrie. Il fallait à nouveau être à même de suivre le « tempo » imposé par nos grands Alliés : construire des machines capables d'aller toujours plus vite, d'être toujours plus légères et plus performantes, mais aussi toujours plus sûres. En un mot il fallait retrouver le désir de découverte et de réalisations qui, né avec le ^{xx}e siècle, s'était affirmé chez nous dans tous les domaines de l'aéronautique pendant les quatre décennies jusqu'à la déclaration de guerre. Il fallait développer l'état d'esprit qui avait alors animé et permis dans les débuts du ^{xx}e siècle, toutes les avancées ; il s'agissait de progresser à nouveau en une démarche ininterrompue, faite d'audaces nouvelles et de dépassements, et que traduisait si bien le : *citius, altius, fortius* des athlètes olympiques de l'époque. Pendant la période d'assoupissement, ô combien involontaire, et les temps difficiles de la deuxième guerre mondiale, cet esprit avait cependant continué à souffler, certes modérément, mais compte tenu des circonstances, il fallait lui permettre de retrouver toute sa vigueur d'antan, ce qui a été rapidement fait et le moins qu'on puisse dire, c'est que l'on n'a pas jusqu'à aujourd'hui de signes d'essoufflement. Dès lors, rien d'étonnant que le lancement du COMAERO ait suscité, dès sa création, un incomparable intérêt auprès de tous ceux qui avaient eu à jouer un rôle dans la résurrection de l'aéronautique de l'après-guerre. Une lettre circulaire d'appel à participer à la préparation et au lancement des travaux, reçut plus de trente réponses positives. Ce flux exceptionnel – plus

de 70 % – de manifestation d'intérêt annonçait le succès de la première réunion qui s'est tenue le 23 mars 2000 et au cours de laquelle fut mis au point le mandat, précisé le programme de travail, écrite la liste des secteurs et domaines sur lesquels devaient porter les travaux, et que fut dressée la liste des futurs animateurs en leur précisant qu'ils avaient toute latitude pour définir leur propre méthode de travail.

Comment donc travaille le COMAERO ? Les travaux du COMAERO sont conduits au sein de sous-groupes de rédaction spécialisés par grands domaines ; ils sont pilotés par un animateur et leurs membres ont tous eu à des titres divers d'importantes responsabilités, dans l'Administration, les Forces ou l'Industrie pendant la période considérée. Les uns et les autres se donnent pour tâche permanente de recueillir auprès des différents acteurs des témoignages directs, de fournir les éléments authentiques de leur propre vécu, de leur passé d'utilisateur, ou celui de technicien actif ou de responsable étatique, pour ensuite les mettre en forme de telle manière qu'ils puissent être exploités plus tard par les historiens. Cette façon de travailler s'est révélée efficace : presque une vingtaine d'ouvrages ont à ce jour été publiés et sont disponibles pour la plupart sur les sites internet de la 3AF (www.3af.fr/article/comaero), de EUROSÆ (www.eurosae.com/) et de l'Académie de l'air et de l'espace. Ces textes sont, de l'avis même des journalistes de la profession qui font souvent appel à eux, une « référence pour l'Histoire ».

L'ouvrage concernant les hélicoptères avait été, dès la première réunion, inscrit dans la liste des domaines retenus. Daniel Berthault avait accepté d'en être l'animateur. Le rôle qu'il avait joué par ses activités au sein de la section STAé/VT du STAé l'avait tout naturellement désigné comme la personnalité idoine. J'ai beaucoup côtoyé Daniel au STAé d'abord, à la DGA, au GAEO où il représentait la France, enfin au sein de l'association France-Convèrsia à la présidence de laquelle il m'avait succédé. Je peux porter témoignage du grand intérêt qu'il portait à la réalisation du projet *Hélicoptères* et son désir de le faire aboutir. Son départ brutal a interrompu et gravement compromis les travaux qu'il conduisait et ce d'autant plus que

son ordinateur personnel lui avait été naguère dérobé et que ses archives personnelles n'ont pu être retrouvées. Le COMAERO, en souvenir du rôle que Daniel avait joué dans le domaine des hélicoptères, a unanimement suivi la suggestion de Georges Bousquet et décidé de relever le défi en mettant tout en œuvre pour mener à bon terme la rédaction du fascicule COMAERO correspondant. Une lettre a été adressée le 29 mars 2011 à tous ceux qui apparaissaient alors comme susceptibles d'apporter une contribution tant par leur vécu, leurs souvenirs et leurs archives personnelles que leur carnet d'adresses. Elle avait un premier but : renouer les liens qui avaient pu être établis par Daniel à Marignane, dans les différentes branches de l'Industrie, dans les Services ou ailleurs et de motiver les uns et les autres.

Le retour réservé à ce courrier s'est révélé très positif et des plus encourageants ; une équipe s'est donc rapidement constituée et une première réunion s'est tenue le 7 juin 2011. Celle-ci a concrétisé le lancement des travaux du nouveau groupe *Hélicoptères*. Devaient y participer et y participent toujours d'une manière active, assidue et enthousiaste : Mme Legend-Larroche de la DGA, MM. Georges Bousquet (qui, à la direction du STAÉ où il assurait la supervision de la section « hélico » et à la DCA qu'il dirigea, joua un rôle de tout premier plan), Michel Lasserre (responsable des développements des moteurs), Alain Crémieux (ancien directeur du CHEAr), Jean-Pierre Dubreuil, Bernard Fouques (anciens du CEV et d'Eurocopter), Étienne Maurice (ancien du CEV), Yves Gleizes (ancien directeur de programme HAP/HAC et ancien DGA) et Gérard Bretécher (ancien responsable de l'HAP/HAC), Jacques Humbertclaude (ancien du SPAé).

Qu'ils soient tous collectivement et personnellement remerciés. Le défi que nous nous étions donné au départ de Daniel à été relevé et ce de la plus brillante manière comme chacun pourra en juger en parcourant le magnifique résultat de leurs travaux rassemblés dans le présent ouvrage « L'histoire des hélicoptères en France depuis 1945 ».

PRÉSENTATION DU DOCUMENT

(Émile Blanc†)

L'ouvrage que j'ai le plaisir de présenter est le fruit des travaux d'une équipe COMAERO qui s'était donné pour objectif de relever le défi qu'avait posé le départ prématuré de Daniel Berthault, responsable désigné pour la rédaction du fascicule *L'histoire des hélicoptères depuis 1945 jusqu'à nos jours*. J'ai rappelé précédemment l'initiative collective des membres du COMAERO de constituer l'équipe qui a conduit, exécuté et mis en forme les travaux dont le présent fascicule rend compte d'une manière aussi complète et brillante que possible. Les documents qui le composent ont pour auteurs des personnalités qui ont eu des responsabilités directes dans le secteur. Pour leur contribution, ils ont chacun adopté un style personnel, une composition propre ; leur juxtaposition pourrait créer une certaine confusion dans l'esprit du lecteur et engendrer le sentiment d'un manque d'unité. C'est sans conteste la réalité, mais cette façon de faire a été jugée préférable de manière à conserver à chaque témoignage sa spécificité et son identité et à donner au document une authenticité qu'une rédaction unifiée aurait fait disparaître. Les nombreuses contributions émanent de tous les membres du groupe : anciens du CEV et/ou d'Eurocopter : Jean Pierre Dubreuil, Bernard Fouques, Étienne Maurice - de la DCAé : Georges Bousquet, Gérard Bretécher, Alain Crémieux, Yves Gleizes, Jacques Humbertclaude, Michel Lasserre, Monique Legrand-Larroche. Le document contient également des contributions de personnalités extérieures au groupe : Gilbert Béziac, Jean Cathala, Bernard Certain, Jean-Pierre Dantart, Michel Hancart, Philippe Jung, Jean-Jacques Philippe, Jean Richard, Pierre Rougier, Manuel Torrès. L'assemblage final de ces contributions, clair et harmonieux, est le fruit du

travail de Gérard Bretécher, avec le soutien éclairé de Bernard Fouques et Jean-Pierre Dubreuil ; grâce à eux, les redites ont été limitées au strict nécessaire pour une bonne compréhension, les données historiques recoupées et des compléments utiles ont été apportés pour un résultat très satisfaisant. Qu'ils acceptent dans leur modestie, les remerciements de nous tous. On l'a dit, la tâche principale du groupe consistait à recueillir des témoignages de première main, de rapporter faits et souvenirs des uns et des autres. Je ne peux cacher que je suis personnellement plein d'admiration pour le résultat obtenu qui traduit en une réalité concrète le vœu collectif initial. Cette réussite a été possible tant par l'engagement de tous les membres que par la participation matérielle effective de chacun. Je suis plein de reconnaissance envers eux, mes éloges, qui sont sincères, ne sauraient s'adresser à moi car ma contribution a été des plus réduites, mon apport personnel s'étant borné pour l'essentiel à fixer les dates de réunion et à trouver des salles où elles puissent se tenir et à en assurer sans difficulté un bon déroulement qui allait de soi. Je me dois enfin de souligner l'atmosphère qui régnait dans nos rencontres toutes empreintes du plus grand sérieux et de la plus grande camaraderie, sous-tendue il est vrai par un passé commun et par le plaisir d'évoquer, une fois de plus, les actions et les apports des uns et des autres. Ce fut pour tous l'occasion de revivre de grands moments, d'en découvrir d'autres, mais toujours d'apprendre des choses nouvelles et d'en tirer profit. Je voudrais également rappeler la bienveillance qui nous a été manifestée pour l'organisation de nos rencontres par l'Inserm d'une part et, surtout, par l'amicale des anciens du CHEAr au moment où nous avons été « lâchés dans la nature » après la disparition du CHEAr lui-même en tant qu'entité de la DGA.

Le période concernée par ce dernier volume de la « production » COMAERO débute certes en 1945. Il me semble cependant utile d'éclairer en préambule ce que fut le tout début des *machines à voilure tournante*, de faire un retour en arrière, de remonter aux sources en quelque sorte, et de rappeler dans un premier temps le rôle pionnier joué par notre pays dans les conquêtes du décollage vertical, du vol stationnaire et de la totale mobilité aérienne. C'est

une des vocations que d'aucuns jureront cocardière du COMAERO que de citer les noms et l'œuvre de ceux à qui nous devons ce que nous sommes.

De la longue suite des idées et des initiatives qui ont pris la suite des dessins de l'Helix Pteron de Léonard de Vinci (entre 1486 et 1496), je retiendrai comme point origine de l'activité en France la réalisation de la maquette de Launoy et Bienvenu à rotors coaxiaux mus par un arc bandé (1784) et celle des petites machines à ressort d'horlogerie de Gustave de Ponton d'Amécourt (1863) l'inventeur du mot « hélicoptère ».

Au début du ^{xx}e siècle, les avions avaient montré, après les exploits de Clément Ader et des frères Wright, l'étendue de leurs possibilités, mais ils étaient toujours incapables de décoller à la verticale. Il s'agissait donc, dans la continuité, de faire mieux et d'approcher, sinon réaliser pleinement, le rêve d'Icare : s'envoler à la verticale, rester immobile, se déplacer horizontalement à grande aussi bien qu'à petite vitesse et revenir se poser sans encombre au point de départ. Techniquement, l'entreprise était difficile pour ces « inventeurs » qui ne disposaient ni d'une motorisation suffisante, ni des matériaux aux caractéristiques adaptées, ni même des connaissances d'aérodynamique nécessaires. Leur attitude première fut de se tourner vers la Nature et d'approfondir les solutions que celle-ci avait apportées au vol des oiseaux et des insectes. Ces pionniers ne manquèrent ni d'imagination ni de persévérance. Ils surent faire preuve d'audace, et même de témérité, allant jusqu'à mettre, souvent avec quelque inconscience, leur vie en danger. Il me paraît de pure justice de dire quelques mots sur ce que furent ces hommes et ce qu'ils firent en évoquant quelques-uns d'entre eux.

Après plusieurs années de tâtonnements, l'année 1907 devait marquer un tournant et inscrire sur les tablettes les premiers résultats et les premiers records. Des Français ont tenu un rôle de premier plan dans les premiers balbutiements des machines modernes : Louis Breguet, Paul Cornu et Étienne Oehmichen, sans oublier le monégasque Maurice Léger.

Maurice Léger, né le 14 décembre 1873 à Paris, est diplômé de Centrale en 1896. Embauché à la Société des Bains de Mer, il brevète l'hélicoptère coaxial en 1901 et est associé aux recherches océanographiques du prince Albert 1er, réalisant notamment des cerfs-volants en aluminium. C'est avec l'aide de ce dernier, plus quelques souscripteurs dont Richet, qu'il réalisa le Petit appareil, démonstrateur de 110 kg à l'échelle ½ avec moteur électrique déporté de 5,6 kW, qui le 28 avril 1905 décolle entravé dans le musée océanographique. À partir du 30 mai, plusieurs vols ont lieu avec le directeur du Musée. Léger peut dès lors passer au Grand appareil, en vue de concourir pour le prix du kilomètre, une énorme machine d'une tonne, le premier quadrimoteur de l'histoire avec quatre Antoinette de 25 ch. C'est aussi la première machine entièrement métallique. Après des soulèvements de 40 cm à partir du 5 mars 1907, elle se soulève de 80 cm avec Boisselot le 13 juin, avant de basculer sous une saute de vent.

Louis Breguet né le 2 janvier 1880 à Paris est un ingénieur sorti major de Supélec avec un rang qui efface son échec à Polytechnique. Il est le fils d'industriels du Nord qui développent à Douai des machines électriques. Il travaille dès le début de sa carrière au sein de l'entreprise familiale à perfectionner les modèles existants de groupes électromoteurs pour sous-marins. Avec son frère Jacques, polytechnicien d'un an son cadet, et sous le tutorat d'un ami de la famille : le professeur Charles Richet (un de nos prix Nobel de l'époque), il commence en 1907 à concevoir un « gyroplane » muni d'ailes flexibles. Cette « diversification » à partir de l'activité sous-marinière, n'était pas du goût du directeur général Sciamma qui aurait préféré voir ce jeune ingénieur « s'adonner à la boisson plutôt que de rêver de machines volantes ». Quand on connaît la suite, on reste pantois devant la perspicacité de ce cadre haut responsable !! Les deux frères présentent le 21 septembre 1907 à l'Académie des sciences l'appareil – le gyroplane – qui avait fait ses premiers essais en mai et juin 1907 et avait réussi le 24 août 1907, un premier envol dans la cour de l'usine de la maison Breguet. Retenue par le personnel, la machine d'une masse de 578 kg, équipée d'un moteur Antoinette de 45 ch qui entraîne quatre rotors quadripales biplans, *a été capable de soulever son pilote* le 20 septembre à une hauteur de 1,50 m pendant 1 minute.

Breguet juge toutefois que le gyroplane est trop complexe, trop difficile et trop coûteux à réaliser. Il doute de son avenir et il décide de passer aux avions avec le succès que l'on sait. Il devait toutefois revenir en 1932 aux voilures tournantes en réalisant en 1935 avec René Dorand le gyroplane de 240 ch qui battit en 1935/36 tous les records, d'altitude avec 158 m, de vitesse à 108 km/h et de distance avec 44 km en 1 h 02.

Paul Cornu, est né le 15 juin 1881, il est le fils d'un modeste marchand de cycles, réparateur de vélos, mais mécanicien inventif. Il réalise dès 1906 un modèle réduit de 13 kg - 2 ch. Le résultat obtenu est suffisant pour qu'il se lance dans la construction d'une machine aux dimensions plus réalistes, à base de roues de bicyclette, de chaînes de vélo et d'un moteur à courroies pour entraîner le tout – les élèves de l'ESTACA ont récemment construit en 2007, pour le centième anniversaire de son vol une réplique de cette machine. L'hélicoptère, car c'en est un, décolle de 30 cm sous entrave le 13 novembre 1907. Son hélicoptère d'une masse de 260 kg, équipé d'un moteur Antoinette de 24 ch (18 kW) entraînant deux rotors bipales, réalise en tout un vol de moins de 30 secondes et se brise à l'atterrissage. Ainsi se termina l'aventure, la réalisation de Paul Cornu, faute de moyens financiers, restera sans lendemain. Il n'avait pu trouver les arguments nécessaires pour convaincre des mécènes de construire d'autres machines.

Un autre Français, dont le rôle vient d'être remis en lumière grâce à une bobine de film retrouvée dans un sous-sol de la région de Montbéliard, mérite d'être cité. Il s'agit d'Étienne Oehmichen né le 15 octobre 1884. Amené enfant par son oncle à une démonstration d'ascension en ballon à Lyon sur les collines de Fourvière, il y réalise son premier 500 mètres en ballon. Il fait un vœu. « Quand je serai grand, je ferai une machine pour m'élever dans les airs ». Ce vœu il le réalisa. Après sa sortie en 1909 de l'École centrale Paris, il travaille chez Alsthom à Belfort puis chez Peugeot, chez qui il reviendra une fois démobilisé en 1918 avec une idée en tête : construire un hélicoptère. Les machines très ingénieuses construites jusque-là pouvaient tout juste quitter le sol ; elles avaient un problème rédhibitoire de stabilité. Oehmichen va s'intéresser avec une démarche toute scientifique aux solu-

tions apportées par la Nature au vol des insectes et des oiseaux et invente pour les étudier l'analyse stroboscopique. En 1921, il construit un premier modèle du genre « hélico » - le n° UN - suspendu à un gros ballon pour assurer une certaine stabilité verticale. Le vol est satisfaisant. La démonstration est faite que le problème est une question de stabilité. Il décide de construire un nouveau modèle - le n° DEUX - à quatre hélices horizontales, celles-ci générant un flux d'air vertical comme le fait une aile d'oiseau ou d'insecte et qui reprend le rôle du ballon ; il équipe sa machine d'une petite hélice verticale : l'ancêtre du *rotor de queue* qui lui permet de se diriger. C'est dans cette configuration que, le 4 mai 1924, il effectua à Arbouans (pays de Montbéliard, Doubs), 17 ans après les premières tentatives, le *premier kilomètre en circuit fermé en hélicoptère* et qu'il inscrivit sur les tablettes son nom comme *premier record du genre homologué pour un « hélicoptère »* par la Fédération aéronautique internationale. Étienne Oehmichem développera en tout sept appareils jusqu'en 1937. Ce bricoleur de génie, ingénieur de talent doublé d'un pilote d'essai, fût aussi un brillant savant naturaliste, pionnier de la biomécanique ; il se verra à partir de 1939 confier la chaire d'aérolocomotion mécanique et biologique au Collège de France.

Nos compatriotes, certes, ne sont pas les seuls à s'intéresser au vol vertical ; une grande activité règne dans le monde et notamment dans de nombreux pays d'Europe, aux États-Unis et en Russie. Quelques avancées primordiales vont être faites qui permettent d'approcher le dessin des machines modernes. Il convient d'en citer, sans chercher à être exhaustif ou distribuer des bons points, quelques-uns d'entre eux : Igor Sikorsky de Kiev vient en France et tente sa chance en 1910 mais renonce une première fois devant la difficulté. Il fera en 1939 un retour remarqué dans ce domaine et construira aux États-Unis son VS 300 et ses dérivés, dont le XR-4, premier appareil construit en série, avec lesquels il amorcera une carrière triomphale. Le marquis argentin Raul Pateras Pescara s'est signalé pour avoir inventé en 1923 le pas cyclique et le levier de pas général. Youriev et Isakson en Russie inventent en 1931 le rotor anti-couple. En Espagne, Juan de la Cierva construisait l'Autogire, une machine à hélice propulsive et rotor sustentateur. De nombreux projets vont voir le jour entre les deux guerres sans qu'aucun ne réussisse à s'imposer

et à l'emporter. C'est pour l'hélicoptère sa période de maturation, celle qu'ont connue et connaissent encore toutes les avancées techniques. Pendant la deuxième guerre mondiale, à l'instar des avions, des progrès significatifs vont être faits pour l'hélicoptère par les Alliés d'une part, mais aussi en Allemagne grâce à la forte impulsion donnée par les responsables du IIIème Reich à la poursuite des études conduites déjà avant-guerre par le professeur Focke et l'autrichien von Doblhoff.

En France, pendant l'occupation, l'activité hélicoptère est mise en hibernation forcée – à signaler toutefois l'autogire SE 700 de l'ingénieur Renoux qui vola le 25 mai 1945 à Marignane. Elle sera reprise dès lors avec vigueur. C'est sur la base des résultats obtenus en Allemagne que seront confiées en France, par le STAé, aux sociétés nationales les premières études : à la SNCAC, à la SNCASE (inspiration Focke) à la SNCASO (inspiration von Doblhoff) et à Breguet. Seules SNCASE et SNCASO iront au bout de leurs développements et connaîtront le succès avec le SE3130 Alouette II pour l'une et le SO1221 Djinn pour l'autre. Les activités des deux sociétés fusionneront ensuite le 1er mars 1957 au sein de Sud-Aviation pour devenir le 1er janvier 1970 la division hélicoptère de la SNIAS à qui sera donné, la même année, le nom plus phonétique d'Aérospatiale. Le rapprochement avec son homologue de MBB concrétisé d'une part par l'accord de principe du 02 avril 1990, du président Henri Martre et du Dr Schäffler, suivi du MOU Bigay/Plückthun, donnera plus tard naissance à la société Eurocopter devenue aujourd'hui Airbus Helicopters.

De nombreux projets sont lancés qui donnent l'occasion aux équipes françaises d'acquérir une fructueuse expérience qu'elles exploiteront plus tard. Les turbomachines de Joseph Szydlowski fabriquées par la société Turbomeca à Bordes vont jouer un rôle de premier plan. Michel Lasserre décrit dans un chapitre dédié l'évolution et le développement de ces moteurs. La recherche en commun avec l'hélicoptériste permet de faire croître modèle après modèle l'optimum des performances depuis le Palouste du Djinn, l'Artouste et l'Astazou de l'Alouette et le Turmo du Super Frelon et du Puma, le Makila du Super Puma et le RTM 322 du NH 90. L'avantage com-

pétitif concrétisé, dès le premier vol le 12 mars 1955 aux mains de Jean Boulet, du SE3130 Alouette II sera maintenu jusqu'à aujourd'hui. Ce vol sera suivi le 6 juin 1955 par un vol qui ouvrira la voie aux records d'altitude avec un premier 8 209 m. Le record d'altitude sera suivi, le 3 juillet 1956, du premier sauvetage à plus de 4 000 m. Cette performance place d'entrée l'industrie française des hélicoptères au niveau d'excellence ; l'Alouette II et le Djinn seront les premiers hélicoptères à turbine au monde fabriqués en série et certifiés le 2 mai 1957. L'Alouette II sera construite à plus de 1 500 exemplaires. Les réalisations se succèdent les unes les autres à un rythme soutenu ponctuées par le premier vol d'une nouvelle machine, en gros tous les trois ans, et montrent que sont atteints les plus hauts niveaux de technologie dans les domaines militaire et civil.

Jean Boulet décolle le SE3160 Alouette III le 28 février 1959. Il sera construit à plus de 2 000 exemplaires (sans compter environ 350 Lama) et il sera longtemps l'hélicoptère de sauvetage de la Gendarmerie, de la Sécurité civile et des militaires. Viennent ensuite les premiers vols du SA3210 Super Frelon le 7 décembre 1962, celui du SA330 Puma le 15 avril 1965, qui sera construit à plus de 700 exemplaires, et auquel succéderont dans l'ordre le premier vol du SA 340 Gazelle le 7 avril 1967 qui sera équipée en 1968 du Fenestron² inventé par René Mouille, celui du SA 360 Dauphin le 2 juin 1972 avec Roland Coffignot comme pilote (le Dauphin obtint son CdN FAR 29 en décembre 1975, il sera adopté plus tard en 1979 par l'US Coast Guard). La même année, le 21 juin 1972, le record absolu d'altitude est porté à 12 442 m par Jean Boulet avec un Lama, une cellule d'Alouette II renforcée et utilisant le moteur et les ensembles dynamiques de l'Alouette III. Le premier vol de l'Ecureuil AS 350 a lieu le 27 juin 1974, suivi de celui de l'AS332 Super Puma le 13 septembre 1978. Un Dauphin CDVE vole à Marignane le 6 avril 1989 ; le Tigre PT1 d'Eurocopter volera le 27 avril 1991 (sa version HAP volera quant à elle le 22 avril 1993). La même année le Dauphin DGV aux mains de Guy Dabadie établit le 19 novembre 1991 le record de vitesse sur base de

2 Fenestron, avec une majuscule, est un nom déposé par Eurocopter en 1975, mais il est passé, sans majuscule, dans le langage courant, devenant homonyme de « petite fenêtre » d'origine provençale.

3 km, à ce jour toujours valable en atteignant 372 km/h. À noter que notre camarade Bernard Fouques qui a fourni de nombreux témoignages et qui a, avec entrain et efficacité, participé à la réalisation de l'ouvrage que je vous présente faisait partie de l'équipage. L'utilisation de l'hélicoptère se développe pour le travail aérien, l'offshore, le transport de passagers et celui des VIP, ainsi que pour les opérations humanitaires. Des modèles de grande taille hautement performants sont étudiés et lancés directement par l'industrie : Le Super Puma Mk II vole le 6 février 1987 il sera certifié le 12 juin 1991, Le Caracal EC 725 véritable « machine à tout faire » apte aux missions spéciales HUS et à la mission Resco vole le 27 novembre 2000, la version civile EC 225 LP sera certifiée le 27 juillet 2004.

Les premiers conflits d'après-guerre vont révéler les possibilités militaires des hélicoptères en combat : En Indochine et en Corée (1950-1954) pour des missions de sauvetage, en Algérie (1954-1962) pour des missions de protection et, à partir de 1956, pour des missions d'assaut. La guerre du Vietnam sera qualifiée de « guerre des hélicoptères » ; les États-Unis y déploieront jusqu'à 8 600 machines.

Si le rappel des « hauts faits » illustre la marche en avant de l'activité hélicoptère en France et traduit sa brillante réussite, on ne saurait se limiter à la simple énumération qui vient d'être faite. Aussi c'est l'histoire, à compter de 1945 jusqu'à une date proche de nous au-delà même de 1985, qui va vous être rapportée sous ses multiples aspects. C'est celle du développement d'une activité technique et industrielle à inscrire à l'actif de la France et, désormais, à celui de l'Europe. Sur ce cheminement qui conduit des balbutiements au plein succès, vous rencontrerez des hommes d'une volonté affirmée, pour la plupart d'un caractère fort et d'une imagination hautement créatrice, vous aborderez des organisations rationnelles et efficaces, vous apprécierez les efforts dans tous les domaines y compris financiers, notamment ; vous verrez enfin s'exprimer beaucoup de ténacité et de courage de la part des acteurs. C'est la conjonction de ces forces concourantes qui a produit l'alliage porteur de réussite. Je vous réserve la découverte du texte dans ses détails, mais je voudrais insister sur certains aspects importants à

mes yeux et recommander à votre attention certains points particuliers. La lecture du premier chapitre de généralités est essentielle avant d'aborder le reste du fascicule. Ce chapitre est consacré aux **acteurs** et au rôle de chacun. Ce sont les Utilisateurs, les Services, l'Industrie :

- **les utilisateurs, militaires et civils**, définissent les caractéristiques des matériels les mieux adaptés à l'exécution de leurs missions qu'elles soient militaires, accompagnées alors de leurs doctrines d'emploi, ou civiles et relatives à leur utilisation pour les missions de transport, de desserte des plates-formes, de secours et de sauvetage. On verra qu'ils ont joué et jouent toujours un rôle de tout premier plan dans le développement des matériels ; en effet en dehors de la fonction « gros hélicoptère grue » la totalité des besoins se trouvent couverts par les produits de notre industrie et tous les marchés lui sont ouverts.
- **les services** : Ce sont le STAé, le CEV, la DGAC. Il est intéressant de rappeler le rôle de chacun d'eux. Le STAé traduit l'expression des besoins des utilisateurs en spécifications techniques qui seront à la base des contrats qu'il notifiera à l'industrie. Le CEV évalue et réceptionne les aéronefs, la DGAC les certifie. Ils animent ensemble les organismes de **recherche** et les Centres d'essais et ont leur part de mérite dans le succès collectif. De ce point de vue, on ne peut que s'associer à la reconnaissance que leur manifeste Jean Richard dans un article joint : *« À côté des équipes des constructeurs, il existe une petite équipe des services officiels qui a su apporter son appui, ses conseils et pris les bonnes décisions au bon moment. Leur rôle n'est en général évoqué que lorsqu'un programme échoue, aussi il convient de les associer à une réussite aussi manifeste »*. Ce sont les Services qui passent les commandes de matériels au nom de l'État utilisateur. Le client État français est de loin le plus important. Même si l'ensemble des machines mises en œuvre dans ses missions militaires et civiles est faible au regard du total en service dans le monde, celles-ci n'en constituent pas moins une flotte de référence. C'est une vitrine opérationnelle complète et exceptionnelle de moyens accessibles qui impressionne favorablement les clients étrangers et contribue pour sa part au succès de notre industrie, l'autre part, la plus importante bien

sûr, revenant à la qualité des matériels produits et des services fournis. Le résultat parle de lui-même : Airbus Helicopters occupe la première place mondiale sur le marché.

- **l'Industrie enfin : avionneurs, motoristes et équipementiers** dont les structures actuelles ont émergé autour du maître d'œuvre Aérospatiale, puis Eurocopter devenu Airbus Helicopters et autour de Turboméca, leader mondial des turbomachines dans sa catégorie. L'activité de l'industrie est décrite au travers des programmes successifs : les programmes de la période de lancement et d'envol d'abord, puis les programmes en coopération et enfin les programmes industriels

Les programmes en coopération ont joué un grand rôle. Il s'agit essentiellement de programmes militaires. Il convient de s'arrêter sur leur impact. À la période de fabrication sous licence qui suit l'immédiat après-guerre, va succéder celle caractérisée par la volonté des décideurs de mettre sur pied une industrie autonome. La coopération va jouer un grand rôle dans la mise sur pied du potentiel industriel national et européen : les fabrications sous accords de licence avec les États-Unis, avec Sikorsky en particulier, furent une première étape initiatrice et très fructueuse. La volonté de l'État français de donner une impulsion forte à son industrie et à la construction européenne dans ce domaine conduisit notre pays à coopérer avec le Royaume-Uni dans un premier temps puis avec d'autres pays membres de l'Otan dans le cadre des Accords de Ditchley Park et, enfin, avec l'Allemagne. Si la coopération franco-britannique a permis d'atteindre dans de bonnes conditions les objectifs opérationnels et économiques fixés – ce qui n'est déjà pas si mal – elle n'a pas eu d'impact majeur sur la création d'une industrie européenne. Le principe du maintien en l'état des structures et des outils de production nationaux, mais fonctionnant au profit des deux Pays a eu, de ce point de vue, une influence négative. La coopération avec l'Allemagne se révélera porteuse d'avenir car, en définitive, elle structurera une bonne partie de l'industrie européenne. C'est dans un cadre coopératif que furent conduits, d'abord avec le Royaume-Uni, les programmes SA 330 Puma, SA 341 Gazelle, WG13 Lynx, puis en franco-allemand le programme Tigre

décliné en plusieurs versions : appui-protection (HAP), appui-destruction (HAD) dans un cadre élargi à l'Espagne, et appui-antichar (UHT/KHS), et enfin en multilatéral le programme NH 90 (géré dans le cadre de l'Otan).

Chaque programme à finalité militaire, Terre, Mer, Air est décrit dans le détail depuis les conditions de sa genèse et celles de son lancement jusqu'à son développement initial. La vie technique et industrielle de chacun d'eux est à chaque fois étudiée, des précisions utiles sont apportées qui éclairent son historique. Le texte présente le détail des adaptations aux nouveaux marchés, ainsi que les extensions des champs d'action, par une meilleure utilisation d'équipements nouveaux ou l'intégration de nouvelles fonctions offrant une meilleure efficacité opérationnelle. Le lecteur curieux de la vie d'un programme trouvera dans le texte la précision qu'il cherche, le détail précieux qui lui manque, et cet ouvrage lui sera dans tous les cas un auxiliaire fiable et un guide généreux.

Un autre groupe de programmes concerne **les programmes dits industriels**. Il concerne des développements initiés et menés par les industriels eux-mêmes qui ont cherché à profiter au maximum des avancées techniques et technologiques acquises à l'occasion des programmes précédents, aboutis ou non, et à exploiter tous les retours d'expérience instructifs. Pour tous les programmes civils, il s'agissait de sentir les tendances d'un marché naissant et de lui proposer des produits adaptés. François Legrand dont ceux qui ont suivi ses cours à SupAéro gardent un très grand souvenir, avait perçu cet appel des marchés et avait lancé sur les fonds propres de sa société, sans être toujours compris de sa hiérarchie d'ailleurs, ce que Jean-Pierre Dubreuil appelle « la nouvelle gamme ». Le lecteur pourra se reporter aux remarquables contributions que celui-ci a faites dans le chapitre consacré aux aspects industriels et commerciaux, il y verra comment les **programmes dérivés** ont consisté à faire évoluer astucieusement les matériels de manière à satisfaire au mieux les besoins opérationnels naissants.

Pour le besoin transport de troupe, l'appareil à l'origine de la lignée des

développements est le Puma SA 330. Une première tentative est faite avec l'AS331 qui, à cause d'un coût trop élevé, sera abandonné. C'est sur la base du Super Puma civil AS 332 que vont voir le jour plusieurs versions Terre, Air et Mer : le Cougar AS 532UL (1ère livraison 13 décembre 88). Suivront de nouveaux développements : le Super Puma Mk II (1^{er} vol le 6 février 1987), puis l'EC225/725 Caracal (1^{er} vol le 27 novembre 2000).

Pour le Dauphin, le lecteur rencontrera d'abord la version monomoteur SA 360 C (1^{er} vol 2 juin 72) qui établira trois records internationaux de vitesse sur base (3 km, 15 km, 100 km) dans sa catégorie. Cette version sera suivie d'une version bimoteur SA 365C, puis SA 365N lancée en 1977 pour un premier vol 31 mars 79 ; moins d'un an plus tard, l'appareil établira trois records de vitesse dont un A/R Paris-Londres avec 303 km/h. Cette version sera retenue par les US Coast Guard en juin 1979. Parallèlement, des versions militaires AS 365 F-K vont être lancées au profit des armées de terre, de mer, de l'air. Le 29 février 84 naît le Panther SA 365 M qui tournera aux mains d'Herrenschmidt en 1988 loopings et tonneaux. Ultérieurement, la gamme sera complétée par une version EC 155 à la fin des années 1990, destinée au transport de passagers (VIP), à la desserte offshore et à l'évacuation sanitaire ainsi qu'à des missions de service public. Toutes versions confondues, plus de 1 000 machines Dauphin étaient construites fin 2013.

Le programme Ecureuil mérite lui aussi une attention particulière. Il est né à l'initiative de l'usine de Marignane. Le directeur en fonction, Fernand Carayon, qui avait fait carrière dans les avions légers, voulait dans le même esprit construire un appareil léger de 4 à 5 places plus simple, donc moins onéreux à fabriquer, et destiné au marché civil en pleine expansion. Son choix se porta sur un hélicoptère équipé d'une turbine libre pour profiter de l'avantage puissance/masse déterminant qu'une telle motorisation procure. Il le fera de plus bénéficier de très nombreuses innovations technologiques. Le premier vol est effectué le 27 juin 74, l'appareil sera rapidement certifié. Les versions successives, l'intégration des améliorations successives de l'ensemble mécanique-moteur font de ce programme une réussite excep-

tionnelle puisque, fin 2013, 800 bimoteurs et 4 800 monomoteurs ont été construits. Bernard Certain ingénieur navigant d'essai a écrit un historique très vivant de ce programme où il relate pour les faire partager ses propres expériences et ses ressentis et qui est résumé dans le présent ouvrage.

Le présent document ne détaille pas les données techniques concernant ces différents programmes. Le lecteur pourra, s'il le désire, consulter le site <http://easa.europa.eu/document-library/type-certificates>, qui contient les données relatives à la certification des versions civiles.

Ces succès, les réussites commerciales que j'ai évoquées doivent beaucoup à l'audace, au travail dans la continuité et à la pertinence des jugements des différents responsables. Ils n'auraient pu être atteints sans les efforts de recherches menées, avec un soutien toujours assuré de la part de l'État grâce à son plan « roulant de cinq ans », aussi bien par l'Onera en collaboration avec l'industrie, que directement par l'industrie toute seule avec un pragmatisme particulièrement efficient. Gérard Bretécher dont j'ai déjà souligné l'apport à la réalisation de l'ensemble du document, a décrit, avec l'aide de Jean-Jacques Philippe, Gilbert Béziac et Manuel Torrès, dans un chapitre particulier Les recherches sur les hélicoptères ce que fut la contribution et les apports de chacun.

Au terme de cette présentation, j'espère que le lecteur aura perçu mon invitation à poursuivre plus avant dans la lecture du fascicule. Il retiendra au regard des difficultés surpassées que la complexité des machines n'est pas en soi un problème dès lors que sont mobilisés les énergies et le savoir-faire des hommes pour satisfaire des besoins essentiels. Pourrait-il être convaincu que le potentiel existe toujours qui permet de regarder avec optimisme l'avenir des hélicoptères en France et en Europe.

Chapitre I

LES ACTEURS

(Georges Bousquet)

De longue date, l'hélicoptère a eu ses inventeurs, ses visionnaires et ses pionniers. Le passage au stade industriel a été moins rapide que pour l'avion en raison des problèmes spécifiques que présentaient ces nouvelles machines. Mais le vol vertical a ensuite trouvé place dans de nombreuses applications du fait de son aptitude unique et souvent irremplaçable pour certaines missions.

En France, grâce à la conjonction de facteurs très favorables, l'industrie des hélicoptères a connu un succès exceptionnel. Le rôle des pionniers étant décrit par ailleurs, on n'évoquera dans ce chapitre que celui des acteurs qui participent en commun depuis 1945 à la poursuite de cette aventure. L'industrie a eu un rôle prépondérant, mais on a respecté l'ordre habituel consistant à mettre en premier l'expression des besoins et donc les utilisateurs :

- utilisateurs ;
- services officiels ;
- organismes de recherche ;
- industrie

I. LES UTILISATEURS

L'hélicoptère intéresse toutes les catégories d'utilisateurs, militaires ou civils, mais ceux qui expriment leurs besoins de la manière la plus directe sont naturellement les militaires. Et, parmi eux, même si toutes les composantes des forces armées sont concernées, celles qui ont orienté le plus profondément la conception et l'emploi de leurs hélicoptères sont, en France, l'armée de terre et la Marine, l'armée de l'air s'équipant essentiellement d'hélicoptères déjà développés.

1. Armée de terre

Les ballons (Fleurus 1794), puis les avions, furent utilisés très tôt pour l'observation et le renseignement des troupes au sol (bataille de la Marne). En 1914, les 156 avions et 78 compagnies d'aérostations sont principalement affectés à l'armée de terre et quelques-uns à la marine. Des autogires³ ont aussi été utilisés entre 1934 et 1937 par les armées françaises pour ce type de missions. Pendant la 2^{ème} guerre mondiale, des moyens aériens spécifiques sont constitués dans les régiments d'artillerie ; ils formeront les groupes d'aviation d'observation de l'artillerie (GAOA). Plus tard, en Indochine, l'aviation légère d'observation de l'artillerie (ALOA), créée en 1952, participe à toutes les actions du corps expéditionnaire.

En 1954 est créée l'ALAT (aviation légère de l'armée de terre). Elle va se développer en Algérie avec des pelotons mixtes d'avions et d'hélicoptères. En 1962, l'armée de terre tire les leçons des opérations menées en Indochine et surtout en Algérie. C'est ainsi que vont être élaborés pour la première fois des concepts d'emploi des hélicoptères particulièrement innovants :

- 3 ///
- Après évaluation d'un autogire Avro Rota Mk1 conçu par Juan de la Cierva, les services français en commandent une douzaine pour la Marine et une cinquantaine pour l'armée de l'air, la plupart construits sous licence en France par Lioré et Olivier (LeO C30, C301). La Marine fera des missions de surveillance, et l'armée de l'air mènera avec l'artillerie de nombreuses expérimentations pour des missions d'observation. La guerre mit un terme à l'exploitation de ces machines dans les armées françaises.

manœuvres combinées des hélicoptères, premiers hélicoptères armés, vol tactique... En 1962 est aussi lancé le programme SA 330 Puma à la demande de l'armée de terre.

Les structures évoluent : en 1977 sont créés des régiments d'hélicoptères de combat puis, en 1983, une nouvelle étape est franchie avec la création de la Division aéro-mobile qui regroupe tous les moyens permettant à l'hélicoptère de remplir la quasi-totalité des fonctions de combat. L'ALAT définit à cette occasion « *une doctrine d'emploi qui donne la priorité aux hélicoptères antichars, mais avec une protection anti-hélicoptère fournie par des hélicoptères spécialisés et des hélicoptères de manœuvre pour transporter les équipes antichar et assurer la logistique* ».

Au niveau des matériels, cela se traduit par des demandes opérationnelles très claires marquées par une grande continuité, fruit de l'expérience et de la compétence des personnels. Après l'Alouette II et l'Alouette III, armées de SS 11, premiers balbutiements, viendront la Gazelle HOT, véritable hélicoptère antichar et, surtout, le Tigre HAP et HAC. Le Puma aura également de brillants successeurs avec le Super Puma et, plus récemment, le NH 90 qui correspond aussi à d'autres missions.

Certaines personnalités, parmi bien d'autres, sont sans doute à citer particulièrement : le général Crépin pour ses idées très fécondes sur l'utilisation des missiles, le général Cannet pour son influence sur les concepts d'emploi et la définition des matériels.

Sur le concept d'aéromobilité, il faut signaler la conférence du général Le Poitevin de Lacroix de Vaubois lors du colloque sur les hélicoptères, 80 ans de vol vertical français 1907-1987, dont s'inspire d'ailleurs le présent article.

Les expérimentations opérationnelles sont, dans un premier temps, réalisées par la section expérimentale du groupe d'hélicoptères n°1 créé en 1954 sur le plateau de Satory (78) avant de devenir en 1957 le groupe d'expérimentation de l'ALAT (GE ALAT). Le 1er septembre 1967, ce groupe rejoint

le terrain de Valence-Chabeuil et prendra son nom final de groupement aéromobilité de la section technique de l'armée de terre en 1987. En octobre 2003, l'ALAT devient une arme.

2. Marine nationale

Au cours de la 1^{ère} guerre mondiale, des dirigeables de la Marine assurent la surveillance du littoral en particulier dans la Manche. En 1939/40, la Marine met en œuvre plus de 700 avions et 13 autogires (4 Avro⁴ C30 anglais, 4 Lioré et Olivier LeO C-30 et 6 LeO C301) affectés à l'escadrille 3S2.

Au cours de la 2^{ème} guerre mondiale, les sous-marins allemands ont constitué une très grave menace pour le ravitaillement de l'Europe en provenance des États-Unis. Cette menace est restée une préoccupation majeure pour les gouvernements des nations de l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord (Otan) créé en 1949 et leurs flottes ont comme mission principale cette lutte anti-sous-marine (ASM). Dès l'immédiat après-guerre, la marine nationale s'est efforcée de mettre au point des systèmes d'armes, avions et hélicoptères, pour prendre part à cette défense ASM. L'aéronautique navale est ainsi devenue une composante majeure de la marine nationale. En 1951 est créé le premier groupement hélicoptère de la Marine GHM qui deviendra à la fin de l'année la 58S à Saint-Mandrier. Les trois grands programmes d'hélicoptères qu'elle a initiés, (Super Frelon, Lynx, NH 90) l'ont été pour être les porteurs de systèmes d'armes de plus en plus sophistiqués destinés à chasser et à détruire les sous-marins ennemis. Dans l'immédiat après-guerre, la première manifestation d'intérêt émane de l'amiral Nomy qui demande que la Marine soit dotée de trois hélicoptères SE 3000, mais cette demande n'aboutit pas, cet hélicoptère n'ayant pu être mis au point. Durant la guerre d'Indochine, l'hélicoptère sert d'aéronef de sauvegarde sur les porte-avions (Sikorsky S51). Cette mission sera ensuite remplie par l'Alouette III puis le Dauphin. En Algérie, les hélicoptères Marine se sont illustrés sous

////////////////////////////////////
4 Société anglaise : A V Roe & Co Ltd

le commandement du capitaine de corvette Babot avec des Sikorsky HSS1 équipés d'un canon de 20 mm. Le SE3000 n'avait pas pu être mis au point, mais les études avaient continué chez le constructeur et, finalement, c'est le Super Frelon SA321, hélicoptère très réussi, qui fut adopté par la marine nationale et commandé à vingt-neuf exemplaires dont cinq pour le Centre d'essais du Pacifique. La Marine avait contribué de façon importante à la mise au point du SA321 avec la Commission d'études pratiques d'aviation (CEPA) : le capitaine de frégate Prunetti en fut le principal responsable sous la direction du Service central de l'aéronautique dont le chef était alors le vice-amiral Thabaud. Le Super Frelon était doté d'un système d'armes ASM très complet qui, malgré certaines difficultés d'exploitation, a rendu d'excellents services durant de très longues années. Le Super Frelon termina sa carrière comme hélicoptère de sauvegarde et de transport lourd.

Avec le WG13 Lynx, réalisé dans le cadre de la coopération franco-britannique, l'hélicoptère devient l'auxiliaire indispensable du bâtiment de surface et, notamment, des frégates de type *Tourville*, *La Fayette* et suivantes. La marine nationale en commande quarante exemplaires et fait réaliser par l'Aérospatiale un système d'armes spécifique à vocation essentiellement ASM. La fabrication de l'hélicoptère a lieu à Yeovil chez Westland et la Marine prend une part active à la mise au point de la version française en détachant sur place une équipe de techniciens dirigée par l'officier principal des équipages Meriot. De nombreux essais de mise au point ont eu lieu en France à Saint-Raphaël et sur plusieurs frégates, avec la participation de l'équipe d'essais de Westland. Le WG13 s'est vu attribuer au fil du temps de nouvelles missions et il est encore en 2012 un des aéronefs les plus performants de l'aéronautique navale. Son successeur, le NH 90, issu d'une coopération européenne élargie, a été commandé par la Marine en vingt-sept exemplaires en deux versions, transport, sauvetage et ASM.

Au sein de l'aéronautique navale, c'est le bureau d'études techniques (BET) qui a été à l'origine des fiches programmes des trois principaux programmes d'hélicoptères, en a suivi les développements par ses officiers de marque et a confié à la CEPA les expérimentations des systèmes d'armes.

3. Armée de l'air

Après avoir expérimenté ses premiers autogires C30, et ne trouvant pas le résultat concluant, l'armée de l'air les cède à l'artillerie et ne renouera avec les voilures tournantes que quelques années après l'armistice. Le 12 mai 1950, la place de la cathédrale de Saïgon est le théâtre d'une exhibition d'un genre nouveau. Toutes pales dehors, un Hiller 360 survole un public étonné et conquis. Quelques jours plus tard, cet hélicoptère, le premier en service dans l'armée de l'air, allait faire preuve de son efficacité en sauvant deux blessés sur un champ de bataille indochinois. À ses commandes, le lieutenant Santini dont le nom restera définitivement lié à l'épopée des voilures tournantes. Il sera très vite rejoint par le médecin capitaine Valérie André et par l'adjudant-chef Bartier.

Porter secours aux blessés le plus rapidement possible est la mission du Service de santé et le médecin-général Robert fait ce constat : sans hélicoptère, il est impossible de remplir cette mission. Il achète grâce aux fonds de son service deux Hiller 360 que l'armée de l'air prend rapidement en compte. Très vite, le parc s'agrandit par de nouveaux Hiller puis par des Sikorsky S51 et, en fin 1953, par des hélicoptères plus puissants les Sikorsky S-55 (H-19). Inexistants au début de la campagne d'Indochine, les hélicoptères sont devenus, en quelques années, indispensables à l'armée de l'air.

Le 1^{er} novembre 1954, jour de la Toussaint, à la suite des événements tragiques qui marquent cette journée, la France va se trouver engagée dans un autre conflit, en Algérie. Le style de combat, le type de combattants changent et les états-majors décident d'y adapter d'autres matériels, principalement en moyens de transport. L'armée de l'air, forte de l'expérience acquise en Indochine, allait être l'armée qui mettra en œuvre le plus grand nombre d'hélicoptères, des Sikorsky S 55 (H 19), puis plus de deux cent Sikorsky S-58 (H 34) répartis en deux escadres. Confronté à l'insécurité des zones de pose de ses hélicoptères, le colonel Brunet « invente » le concept de l'hélicoptère armé qui permettra l'héliportage d'assaut au plus près de l'ennemi en protégeant par sa puissance de feu les hélicoptères de trans-

port. Ce concept sera repris et amélioré par les deux autres armées puis par les armées de toutes les nations impliquées dans les conflits modernes.

À son retour d'Algérie, l'armée de l'air redéfinit ses missions et ses hélicoptères sont dispersés sur les différentes bases où ils sont essentiellement utilisés comme soutien logistique, les missions de combat étant confiées à l'Aviation légère de l'armée de terre. Il faut cependant noter l'effort tout particulier de l'armée de l'air pour développer les missions de sauvetage des pilotes tombés en zone ennemie et, plus généralement, les missions de sauvetage de la vie humaine. L'armée de l'air n'initiera plus aucun programme d'hélicoptère et se limitera à acheter des matériels déjà mis au point comme l'Alouette III, le Puma et ses dérivés et l'Ecureuil.

4. Autres utilisateurs

La gendarmerie nationale et la Protection civile (devenue Sécurité civile), les douanes ainsi que les utilisateurs militaires étrangers ont fait appel à des matériels existants avec d'éventuels aménagements. Les utilisateurs civils, de leur côté, ont indirectement influé sur les choix des industriels et, surtout, par le nombre des commandes, ont assuré le soutien de la production.

II. LES SERVICES OFFICIELS

Au sein de la DMA, devenue DGA, tous les services concernés par l'aéronautique ont joué, à des titres divers, un rôle dans l'histoire de l'hélicoptère. En raison de son rôle dans le domaine du combat au sol et de ses missions au profit de l'armée de terre, la DTAT a été largement associée aux programmes, et plus particulièrement pour les viseurs, armements canon, roquettes et missiles antichar. De même, dans son domaine propre, la DGAC est intervenue en étroite association avec la DTCA, notamment pour la certification des appareils et la réglementation, mais aussi le soutien de

certaines recherches et études, voire de certains programmes au titre des avances remboursables. Les directions et services de la DTCA (qui faisait suite à la DTIA, puis est devenue la DCAé) ont tous été impliqués, mais ceux qui l'ont été le plus sont le STAé⁵ (Service technique de l'aéronautique) et le CEV (Centre d'essais en vol).

1. STAé

La création en août 1944 par l'IC Roger Garry de la section voilures tournantes, dont il a été le premier chef jusqu'en 1948, a été le point de départ de toute une série d'actions très importantes pour la suite. L'IC Garry a cherché à constituer des équipes chez plusieurs industriels et a lancé pour cela divers projets dont on peut retrouver l'historique dans le présent ouvrage. Les résultats se sont traduits par l'expérimentation de formules nouvelles et, finalement, la mise au point de machines remarquables et le début d'une industrie d'hélicoptères en France.

Après l'IC Garry, c'est l'IC François Legrand qui a dirigé la section voilures tournantes pendant une longue période (1948-1962) avec l'efficacité que l'on sait. Il a aussi formé de nombreux ingénieurs à SupAéro avant de poursuivre une brillante carrière à Sud-Aviation. Ses successeurs ont continué son œuvre, beaucoup bénéficiant pour cela d'affectations de durée suffisamment significative (Jean Soulez-Larivière 62-64, Bernard Joffre 64-68, Alain Bruneau 68-74, Étienne Lefort 74-79, Daniel Berthault 79-86).

L'action du STAé/VT s'est exercée dans le cadre des programmes nationaux et de ceux menés en coopération internationale, mais aussi, au-delà des programmes eux-mêmes,

- dans les domaines touchant à la préparation de l'avenir, notamment au moyen de développements exploratoires très souvent suivis de réalisations concrètes, par exemple pour les rotors utilisant les élastomères ;

/////////
5 Qui a été transformé plus tard en SPAé (Service des programmes aéronautiques)

- ainsi que dans le cadre des réflexions sur les perspectives d'avenir de la coopération européenne, réflexions qui n'ont pas toujours eu d'effets immédiats, mais qui ont sans doute contribué à l'éclosion de futurs programmes.

Depuis l'essor de l'Alouette II, qui avait été soutenu par la commande de deux prototypes en février 1954, les équipes du STAé n'ont cessé de progresser, suivant en cela la complexité et l'ampleur des programmes. L'hélicoptère est devenu, au même titre que les avions de combat, porteur de systèmes d'armes de plus en plus sophistiqués. D'où une évolution vers des directions de programme elles-mêmes plus complexes qui doivent intégrer une base accrue de coopération internationale. Les exemples fournis par le Tigre et le NH 90 illustrent bien cette évolution, comme le montrent les chapitres qui leur sont consacrés dans le présent ouvrage.

On ne peut pas citer toutes les actions qui ont été nécessaires de la part des services, mais il faut faire une place à part pour la section moteurs, tant son rôle a été important dans le développement des turbomachines adaptées aux hélicoptères. Elle a apporté un soutien sans faille aux travaux de la société Turbomeca et le nom de l'IG André Vialatte reste associé à ses succès.

De même, dans le domaine des armements et des missiles, le STAé a joué un rôle décisif dans le lancement des premiers programmes de missiles antichar et des appareils de visée associés (avant le transfert en 1968 des missiles antichar à la Direction des études et fabrications d'armements (DEFA), devenue ensuite DTAT, c'est la DTIA qui en avait la responsabilité dans le cadre de la tutelle sur l'industrie aéronautique).

2. CEV

Le Centre d'essais en vol intervient, à travers ses différentes sections, dans l'ensemble des domaines techniques. Il effectue les essais nécessités par :

- la qualification des hélicoptères militaires et de leurs systèmes associés ;
- la certification des hélicoptères civils ;
- mais aussi la participation aux études amont ou, encore, les demandes émanant de divers clients de l'industrie française ou étrangère.

Le CEV assure aussi la formation des personnels navigants d'essais et de réception pour les besoins de l'État et de l'industrie (EPNER) et la réception des aéronefs de série destinés aux armées. L'organisation des essais de voilures tournantes a connu depuis l'origine de multiples évolutions. Ainsi, il n'y a pas eu tout de suite de section d'essais spécialisée. La direction du CEV avait estimé qu'il était préférable, dans un premier temps, de demander au Service méthodes de définir les méthodes d'essais adaptées à ce nouveau type d'appareils. Cette mission est confiée à un jeune ingénieur, comme c'était fréquent à l'époque. Quatre Bell 47D seront affectés à la section études du Service méthodes entre 1950 et 1954. Georges Petit, entré au CEV en 1948 tout juste sorti de SupAéro, raconte avec beaucoup d'humour, dans le bulletin de l'Association des anciens des essais en vol (AAEV) ses premiers pas et ceux du CEV dans le domaine des hélicoptères.

Ce n'est qu'en 1956 que sera créée la section d'essais voilures tournantes (SE/VT). Elle compte alors trois ingénieurs Bernard Joffre, Jean Richard et Georges Petit, qui en garde momentanément la tête, avant d'exercer en parallèle d'autres fonctions au CEV, puis de revenir aux hélicoptères en 1970, cette fois à Sud-Aviation, comme directeur des études. La section SE/VT va prendre de plus en plus d'importance pour faire face à l'arrivée des nouveaux programmes, civils ou militaires. Après Bernard Joffre, elle sera dirigée par Alain Bruneau, Jean-Pierre Dubreuil (1969-74), Bernard Fouques (1974-78).

Par ailleurs, alors qu'il n'avait pas paru nécessaire après la guerre de dissocier les pilotes avions des pilotes hélicoptères, cette séparation est intervenue au milieu des années 50 et a amené à la création d'une entité dite PN/VT dont le premier chef pilote fut le lieutenant de vaisseau Eugène Le Moustre, qui sera remplacé par Étienne Maurice. À ce sujet, on peut

citer les nombreux essais destinés à permettre le vol aux instruments et le vol de nuit des hélicoptères où, pour la première fois, furent réalisés des vols avec dispositifs à intensification de lumière (jumelles bas niveau de lumière) en tête haute et imagerie infrarouge en tête basse, toutes activités pour lesquelles l'influence du PN/VT a été déterminante.

L'activité hélicoptère du CEV a été transférée de Brétigny à Istres en 1986. Enfin, le CEV a dû adapter ses méthodes de travail au nouveau contexte marqué par la complexité des systèmes d'armes et, surtout, la réalisation de ces programmes dans le cadre de coopérations internationales. Le cas du Tigre et celui du NH 90 en sont des exemples. Ce travail en coopération, qui multiplie les centres d'essais étatiques, a conduit à établir des règles pour répartir les responsabilités et éviter les duplications. Il en est de même au niveau des équipes d'essais intégrées dans lesquelles coopèrent étroitement pilotes et ingénieurs des différents pays membres, à tous les stades de la définition, puis de la mise au point et de l'évaluation.

Des développements exploratoires sont maintenant souvent menés en coopération, ce qui conduit à mettre en commun des moyens appartenant à plusieurs pays, tels qu'aéronefs de servitude ou simulateurs, par exemple pour l'étude des commandes de vol électriques.

III. LES ORGANISMES DE RECHERCHE

En 1946, les moyens de recherche français dans le domaine aéronautique sont regroupés et donnent naissance à l'Onera. Le but est de favoriser ainsi la renaissance de l'industrie après la fin de la guerre. Les plus grands chercheurs s'y retrouvent et l'Onera joue parfaitement son rôle. En particulier, les procédures de transfert à l'industrie des résultats de la recherche deviennent de plus en plus efficaces et notamment dans le cas des hélicoptères. Une collaboration étroite associe l'Onera avec la Division hélicoptères de Sud-Aviation, puis de l'Aérospatiale. De nombreuses améliorations sont nées

de ces travaux en commun. À titre d'exemple, on peut citer les nouveaux profils de pales dont le nom OA rappelle une origine commune. L'Office a également beaucoup travaillé dans le domaine des turbomachines avec Turbomeca.

Il n'y a pas lieu de développer davantage ici les apports de l'Onera aux hélicoptères, puisqu'un chapitre du présent ouvrage *Innovation et recherche* traite de ce sujet. À noter également qu'un exposé très complet des travaux de l'Onera dans le domaine des hélicoptères figure également dans l'ouvrage de COMAERO *Études et recherches* dans un chapitre rédigé par Jean-Jacques Philippe, chercheur à l'Office et spécialiste des hélicoptères (tome II p.108).

IV. L'INDUSTRIE

Comme indiqué plus haut, le rôle de l'industrie a été prépondérant. Même si l'aide de l'État a été importante, ce sont les initiatives et les actions de l'industrie elle-même qui ont permis d'aboutir à une position de tout premier plan au niveau international. Ce fut d'abord le cas de l'industrie des hélicoptères, mais aussi de celle des moteurs, dans une longue et fructueuse coopération, enfin de celle des équipements et des armements.

1. Hélicoptères

À partir de 1945, la SNCAN, la SNCASE et la SNCASO développent des hélicoptères expérimentaux. En 1953, décolle le premier hélicoptère français construit en petite série, le SO 1221 Djinn. À partir de 1955, l'Alouette II est un grand succès technique et commercial. Il marque le début d'une longue saga qui s'est poursuivie au travers de nombreux appareils civils et militaires. Les pilotes et les ingénieurs accumulent de l'expérience. Puis c'est