3AF
Association Aéronautique Astronautique de France
la Lettre
N° 4
AVRIL 2009

Spécial Prix 3AF

La cérémonie de remise des prix 3AF 2007 a eu lieu le 5 décembre 2008 dans les locaux de l'Aéro-Club de France, présidée par Monsieur François GOULARD, Député, ancien Ministre, Monsieur LAURENT COLLET-BILLON, Délégué Général de l'Armement et Monsieur Michel SCHELLER, Président de la 3AF.

Palmarès des PRIX 3AF 2007

- **GRAND PRIX SPECIAL 3AF :**
  François AUQUE, EADS Astrium ;
- **GRAND PRIX 3AF :**
  Michel LAROCHE, SAFRAN
- **PRIX AERONAUTIQUE :**
  Alain PICARD, Dassault ;
- **PRIX ASTRONAUTIQUE :**
  Alain SOUCHIER, Snecma ;
- **PRIX REUSSITE :**
  Airbus – Conception et Validation des Lois de Pilotage A380 ;
  EADS Astrium – Automated Transfer Vehicule (ATV) ;
- **PRIX JEUNES :**
  Benoit BONNARD, Virtu'ailes ;
  Nicolas CHAUVET, Turbomeca.

Grand Prix Spécial 3AF

Le Grand Prix Spécial 3AF, destiné à distinguer un parcours professionnel remarquable, a été attribué à François AUQUE, PDG d'*Astrium*, pour avoir contribué de façon exceptionnelle au rayonnement et au développement du domaine spatial. Lors de la remise des prix, le président Michel SCHELLER, a déclaré que « la 3AF a voulu honorer le grand défenseur de l'Europe spatiale, et son combat pour qu'elle maintienne sa place dans le monde ». A l'issue de la cérémonie, François AUQUE a tenu à remercier l'Association Aéronautique et Astronautique de France pour le travail réalisé en matière de promotion de l'aéronautique et de l'espace ainsi que ses collaborateurs pour les nombreux succès obtenus cette année.

François AUQUE est né le 1er juillet 1956. Diplômé de l'école des Hautes Études Commerciales (HEC), de l'Institut d'Etudes Politiques et de l'École Nationale d'Administration (ENA).
Il commence sa carrière à la Cour des comptes en 1983. Il est ensuite membre du Board of Auditors des Nations Unies et par la suite, directeur financier de la banque La Hénin, puis directeur des affaires financières et du développement international chez Credisuez qui appartiennent tous deux au groupe Suez.
Il intégre Aérospatiale en 1991 comme directeur des affaires économiques et financières. Il est nommé en 1998 directeur général adjoint chargé des affaires financières et stratégiques.

GRAND PRIX 3AF 2008

François AUQUE Grand Prix Spécial et Michel LAROCHE Grand Prix

Il occupe à partir de 1999 les postes de directeur financier (CFO) et de directeur de la division Espace d'Aerospatiale Matra, l'une des trois sociétés fondatrices d'EADS. Il y était en même temps membre du directoire.
Il est aujourd'hui membre du comité exécutif d'EADS et Président exécutif (Chief Executive Officer, CEO) d'EADS Astrium.

A propos d'Astrium

Astrium est une filiale d'EADS dédiée aux systèmes et services spatiaux civils et militaires. En 2007, Astrium a réalisé un chiffre d'affaires de 3,5 milliards d'euros avec 12 000 employés en France, en Allemagne, au Royaume-Uni, en Espagne et aux Pays-Bas. Ses trois principaux domaines d'activité s'articulent autour d'Astrium Space Transportation pour les lanceurs et les infrastructures orbitales, Astrium Satellites pour les satellites et les systèmes sol et de sa filiale à 100 % Astrium Services pour le développement et la fourniture des services satellitaires.
EADS est un leader mondial de l'aérospatiale, de la défense et des services associés. En 2007, EADS a enregistré un chiffre d'affaires de 39,1 milliards d'euros avec un effectif de plus de 116 000 personnes.

Les dernières nouvelles d'Astrium

19 août 2008
Lancement du satellite de télécommunications Inmarsat-4 F3

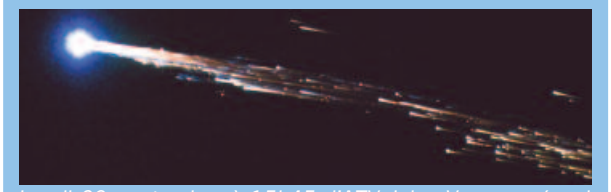
Le troisième satellite Inmarsat-4, conçu et fabriqué par Astrium, a été lancé le 19 août depuis le cosmodrome de Baïkonour au Kazakhstan par une fusée Proton Breeze M. Les trois satellites Inmarsat-4 ont été construits par Astrium pour établir le réseau mondial de communications à large bande BGAN (Broadband Global Area Network) d'Inmarsat, qui assure une connectivité voix et données à haut débit pour des utilisateurs en mer, sur terre et dans les airs.

5 septembre 2008
Prolongation de l'expérimentation en orbite du démonstrateur Essaim

La Délégation Générale pour l'Armement (DGA) a notifié aux sociétés Astrium et Thales, associées en cotraitance, l'extension de l'exploitation du démonstrateur Essaim pour une durée de 18 mois. Lancé en 2004, Essaim est un système composé de quatre microsatellites, destiné à analyser et à cartographier l'environnement électromagnétique à la surface de la Terre. Le programme était prévu initialement pour une période de trois ans.

29 septembre 2008
ATV Jules Verne: mission accomplie

Le 29 septembre, au terme d'une mission de près de sept mois, l'ATV Jules Verne, le véhicule automatique qui ravitaille la Station spatiale internationale (ISS), s'est désorbité et s'est désintégré dans les couches denses de l'atmosphère. Depuis son lancement le 9 mars et son arrimage parfait le 3 avril à la station, l'ATV Jules Verne a pleinement rempli sa mission de desserte de l'ISS.



Lundi 29 septembre à 15h45, l'ATV Jules Verne a réussi sa dernière manœuvre : il s'est désintégré lors d'une rentrée atmosphérique contrôlée

Astrium présélectionné comme candidat au contrat Galileo FOC

Astrium a été sélectionné par l'Agence spatiale européenne (ESA) et l'Union européenne comme candidat pour la maîtrise d'oeuvre des lots Segment spatial et Segment de contrôle au sol de la phase opérationnelle complète (FOC) du programme Galileo.

8 octobre 2008
Livraison en orbite du satellite de télécommunication Nimiq 4

Lancé le 19 septembre, le satellite Nimiq 4 a achevé ses tests en orbite et a été livré par Astrium à l'opérateur canadien Télésat, au titre du contrat de livraison en orbite. L'exploitation commerciale du satellite a commencé. Nimiq fournira des services de télévision haute définition sur l'Amérique du Nord.

6 novembre 2008
Lancement du satellite de télécommunications ASTRA 1M

Le satellite de télécommunications ASTRA 1M, construit par Astrium pour SES ASTRA, a été lancé depuis le cosmodrome de Baïkonour, au Kazakhstan, par une fusée Proton Breeze M. Le satellite offrira des services de réception directe de télévision numérique et haute définition sur l'ensemble de l'Europe.

13 novembre 2008
Troisième réussite consécutive pour le missile balistique M51

Avec la réussite, le 13 novembre, de son troisième essai en vol, le missile balistique M51 a franchi une nouvelle étape qui sanctionne son aptitude à être embarqué sur un sous-marin.

GRAND PRIX 3AF

Le Grand Prix 3AF 2007 a été décerné à Michel LAROCHE, Directeur général adjoint Recherche et Technologie du Groupe SAFRAN.

Né en 1948, X-Supaero, Michel LAROCHE entre dans le groupe Snecma dès 1970. Chargé de recherche dans le domaine des parties chaudes des turboréacteurs, il y conduit notamment les programmes de développements technologiques du moteur M88.
En 1981, il rejoint la société CFM International aux Etats-Unis pour participer en tant qu'adjoint aux directeurs de programmes à la certification et à la première mise en service sur DC8 du CFM56 ainsi qu'à son installation sur Boeing 737. Dans le cadre de l'adossement de SEP à Snecma en 1984, il devient directeur technique de la Division propulsion à liquides de SEP en charge de la fiabilisation d'Ariane et du développement du moteur Vulcain. En 1994, il prend la Direction de la Division grosse propulsion à liquides.
En 1999, il est nommé directeur technique de Snecma Moteurs et, en 2002, PDG de Snecma Propulsion Solide, société en charge de la propulsion fusée à propergol solide (M45, M51, Ariane5) et des matériaux composites haute température au sein du groupe SAFRAN.
Nommé Directeur général délégué « Technologies aéronautiques » du Groupe le 2 avril 2007, Michel LAROCHE est Directeur général adjoint Recherche et Technologie du Groupe SAFRAN depuis juin 2008.

Nous reproduisons ci-après son allocution.

Mesdames, Messieurs,
Je suis particulièrement fier de recevoir ce Grand Prix de l'Association Aéronautique et Astronautique de France. J'en remercie la 3AF et tous ceux qui m'ont proposé pour cette distinction.
Il y a cette année 49 ans que j'ai lancé ma première fusée. Je n'ose pas dire quelle altitude elle avait atteinte pour ne pas sombrer dans le ridicule. Mais je crois que la première tentative américaine de lancement d'un satellite, Vanguard 1, avait fait encore moins bien.
Je vais bien sûr faire un peu l'éloge de la propulsion en général et de la propulsion des fusées en particulier, d'abord parce que c'est un facteur fondamental dans les activités humaines. La propulsion et en particulier la propulsion aéronautique dimensionne le transport des hommes et des marchandises donc aussi les échanges, l'économie, la culture et la connaissance. Certes, la circulation de l'information n'a maintenant plus besoin (ou presque) de support physique et si on avait un moyen de chiffrer la globalité des échanges, il y aurait aujourd'hui vraisemblablement plus d'immatériel que de matériel. Mais l'un ne peut aller sans l'autre et il me paraît difficile d'imaginer un monde où il n'y aurait plus que du transport d'information.
Un roman connu, « Demain les chiens » décrit une humanité ayant accès à tellement d'informations sans bouger qu'elle est soudain saisie d'une phobie du voyage. Le titre du livre indique quelle est, pour l'auteur, l'espèce qui succède à l'homme après son extinction rapide.
Souhaitons ainsi que le voyage, le transport et donc la propulsion restent longtemps bien vivants et en particulier la propulsion aéronautique et spatiale qui nous concerne plus directement.
Comme vous pouvez vous y attendre, je vais vous parler un peu plus de propulsion fusée et de propulsion spatiale, mais je vais vous parler plus du « à quoi ça sert » que du « comment ça marche ». Dans sa dimension spatiale, la propulsion fusée est la dernière née du 20ème siècle. Elle n'est pas vraiment utilisée pour le transport d'hommes ou de marchandises sauf le cas du cadeau explosif aux ennemis d'en face. Elle sert à l'exploration, la connaissance (les satellites scientifiques ou d'observation, les stations orbitales, les missions Apollo, les sondes planétaires) et, bien sûr à la transmission d'informations, avec le secteur commercial qui, dans le spatial, surpasse tous les autres, celui des télécommunications. Au prix du kilogramme en orbite, il est après tout normal que le kg de satellite (ou d'astronaute) envoyé ne trouve pas sa valeur en lui-même mais dans l'information qu'il va rapporter.
Aujourd'hui, les nouveaux marchés de l'espace tardent à se manifester. On peut espérer, et craindre, que l'observation spatiale de la Terre ne devienne un grand marché du 21ème siècle compte tenu des menaces que nous faisons peser sur l'équilibre de notre planète. La réduction permanente du coût du kg en orbite devrait sinon augmenter le nombre des lanceurs, du moins continuer à accroître le tonnage orbital. Et il n'y aura pas de vrai lanceur réutilisable, tant que des cadences de 50 à 100 lancements par an ne seront pas demandées par le marché au sens large, commercial ou institutionnel. Pour le tourisme spatial qui a démarré à un niveau très sélectif, il faudra une maturation longue pour émerger à un niveau significatif.
Dans le domaine de l'information et de la connaissance, l'exploration spatiale a un champ illimité devant elle. Nous avons, en 10 ans, révolutionné notre vision des planètes du système solaire. Il y a peut-être de la glace sur la Lune, et même sur Mercure malgré sa réputation de planète brulante. La glace est beaucoup plus répandue que l'on ne croyait sur Mars et de l'eau liquide semble y couler parfois. Il y a de la glace sur Europe, Ganymède et Callisto, et Europe possède vraisemblablement un océan liquide sous sa couverture glacière. La

GROUPE SAFRAN

C'est un Groupe international piloté par SAFRAN, société de droit français à Conseil de Surveillance et Directoire, dont le siège est situé à Paris (France). Les activités du Groupe SAFRAN, spécialisé dans les hautes technologies, sont réparties en trois branches :

- Propulsion aéronautique et spatiale (Snecma, Snecma Services, Turbomeca, Microturbo, Snecma Propulsion Solide, Techspace Aero) ;
- Equipements aéronautiques (Messier – Dowty, Messier Services, Aircelle, Labinal, Messier – Bugatti, Hispano – Suiza, Teuchos) ;
- Défense Sécurité (Sagem, Division Sagem-Avionique, Division Sagem Optronique et Défense, Sagem Sécurité)

Chacune d'entre elles, sous l'autorité d'un Directeur général adjoint de branche, coordonne les activités des sociétés qui la composent. Outre les sociétés filiales, le Groupe SAFRAN compte de nombreuses sociétés communes, Joint Ventures ou participations. Le Groupe emploie plus de 60 000 personnes et gère des implantations industrielles, d'études ou commerciales dans plus de 30 pays pour un chiffre d'affaires supérieur à 11 milliards d'euros.

question de la vie sur d'autres planètes que la Terre à laquelle on avait répondu par un non définitif est à nouveau posée.
L'exploration robotique de ces mondes va continuer mais pour ne pas tomber sur une autre forme de la situation décrite par le roman cité précédemment, il faudra bien que l'homme sorte de sa maison. Certains d'entre nous savent que j'appartiens à l'association *Planète Mars* qui considère qu'une exploration humaine de Mars doit être entamée dans les 20 ans qui viennent, bien sûr pour des objectifs scientifiques comme la recherche des origines de la vie et la planétologie comparée pour mieux maîtriser notre Terre. Mais il est évident également que la maîtrise d'un micro environnement vivable pour l'homme sur Mars, ou d'autres corps célestes, dans des conditions où les ressources dont nous disposons ici sont rares, fera appel à des technologies proches de celles dont nous avons besoin sur Terre pour maîtriser notre environnement au 21ème siècle. Il faut aussi de telles entreprises pour le déclenchement de progrès technologiques qui toucheront entre autres la propulsion, les sources d'énergie, la robotique et l'interaction homme machine. Mais il faut aussi une telle aventure pour la motivation de la jeunesse aux disciplines scientifiques, et pour la dynamisation de la société en général. Certains théoriciens de l'évolution humaine disent que c'est lorsque l'homme a quitté son milieu protégé dû rift africain qu'il a du inventer le langage, le savoir, la technologie (à commencer par l'outil et le feu… d'où allait sortir la propulsion). A l'échelle d'aujourd'hui, quitter la planète est un défi voisin de celui qu'ont relevé inconsciemment les primates il y a quelques millions d'années.
Grâce à la facilitation des transports, et surtout de l'aéronautique, le 20ème siècle a fait de nous des terriens : nous sommes infiniment plus nombreux qu'il y a un siècle à avoir entrepris des voyages lointains et avoir une connaissance physique de la planète en plus de celle apportée par la communication ; et la vue de la planète depuis l'espace nous a fait percevoir que nous étions à bord d'un vaisseau spatial sphérique dont la fragilité des systèmes est inquiétante.
J'espère que le 21ème siècle, grâce à la propulsion bien sûr, fera de nous des solariens.

Michel LAROCHE

Prix Aéronautique

Le Prix Aéronautique a été décerné à Alain PICARD, Directeur Technique Certification, Dassault Aviation, dont nous reproduisons ici l'allocution.

Messieurs les présidents, Mesdames,
Mesdemoiselles, Messieurs,
C'est un très grand honneur pour moi que de recevoir ce soir ce Prix d'Aéronautique de la 3AF. Sachez bien que j'en mesure la portée et je tiens à vous exprimer toute ma gratitude. Il récompense une carrière d'ingénieur, au cours de laquelle la passion, mais aussi la chance et l'esprit qui anime les équipes de Dassault-Aviation, m'ont permis d'en surmonter les difficultés et me permettent de constater ce soir qu'on ne voit pas le temps passer si on a la chance de pouvoir vivre sa vie à faire ce que l'on aime.
En effet la passion aéronautique partagée, voilà bien ce que j'ai pu vivre en presque quarante ans de carrière chez Dassault-Aviation « engineered with passion » comme le déclare la pub de Dassault Falcon Jet, voilà ce que nous ont transmis nos illustres prédécesseurs et que nous essayons de transmettre à notre tour à nos successeurs. A une époque où les sirènes de la finance viennent d'être brutalement défraichies, un discours vantant les mérites et les avantages d'une carrière technique d'ingénieur n'est plus totalement ringard vis-à-vis des jeunes générations et je m'en réjouis.

J'ai eu la chance tout gamin de rencontrer Hervé LEPRINCE-RINGUET, pilote d'essais de la Société qui a contribué à m'inoculer le virus, puis à démarrer et à accompagner ma carrière aux Essais en Vol, rude école où à l'époque (début des années 70) on découvrait encore beaucoup de choses en vol et où on mettait au point les avions au cours des essais, rude école dis-je où le manque de méthode et de rigueur technique pouvait être mortel. Grâce au ciel, mes maîtres, René LEMAIRE et Jean ROBERT, m'ont appris cela. Je souhaite donc que la grande famille des Essais en Vol soit associée à cette fête ce soir.
J'ai eu la chance aussi de croiser des ingénieurs et pilotes remarquables, et de grands monsieurs qui ont fait le renom de l'Industrie française, je citerai parmi eux Jean-François CAZAUBIEL, Jean COUREAU, Paul CHASSAGNE, Jean CABRIERE, Joseph RITZENTHALER, Xavier d'IRIBARNE, Marcel BERJON, Bruno REVELLIN-FALCOZ, Jean-Pierre PIRONNEAU, Jean-Claude HIRONDE, Gérard PIERRON et bien d'autres, qu'ils soient ici remerciés de tout ce qu'ils ont pu m'apporter sur les plans technique et humain.
J'ai eu la chance encore de participer à la Saga des Falcon, presque depuis le début à une époque où il était inimaginable de penser que fin 2008 nous aurions produit 2000 avions, qu'ils seraient en service chez un millier d'opérateurs et que de par le monde un Falcon décollerait chaque minute. Bravo à Monsieur EDELSTENNE d'avoir transformé des produits hors pair en un business prospère.
J'ai eu la chance d'avoir été accompagné tout au long de ma vie par une famille formidable, mon épouse Laurette et quatre enfants exceptionnels, plus maintenant une petite fille qui m'ont toujours apporté soutien et satisfaction; qu'ils sachent ici combien je les aime et combien ils me sont précieux.
Mesdames Messieurs, j'éprouve ce soir la fierté d'avoir participé à une aventure technique et humaine unique; j'ai la satisfaction d'avoir pu apporter ma modeste contribution au travail d'équipes fortement motivées par l'esprit de la Maison Dassault, qui ne comptent ni leur temps, ni leur peine, qui ont la passion du travail bien fait. Je sais que les jeunes générations qui prennent maintenant le relais sont animées par les mêmes idéaux.
Je vous remercie.

Alain PICARD

Essais en vol et Certification

A une époque où la mise au point en vol d'un avion est le seul moyen d'obtenir la définition finale du produit et de s'assurer de son aptitude à la mise en service, Alain PICARD rejoint en 1971 les équipes d'Essais en Vol de Dassault-Aviation à Istres comme ingénieur d'essais en vol du Falcon 10.03 puis du Mercure 02 jusqu'à leur certification. il est appelé par **Jean ROBERT** comme ingénieur d'essais de l'avion 01 au lancement du programme Falcon 50, dont il assure les essais de mise au point et de certifications française et étrangères. Il est ensuite nommé responsable du développement et de la certification du programme Falcon 900.

Après une brève incursion dans le domaine militaire avec la responsabilité de l'ensemble des Mirage 2000, Alain PICARD est nommé chef de département principal, il dirige alors les essais des programmes civils (développement et certification du bimoteur Falcon 2000). Sa carrière aux Essais en Vol s'achève fin 1994.

Il est alors nommé directeur technique adjoint à Mérignac, plus particulièrement chargé du suivi du programme ATL2 et de la définition du Falcon 50 EX, puis directeur technique Systèmes adjoint à Mérignac, puis à Saint Cloud où il est muté en 1998.

L'an 2000 voit la création de la Direction Technique Falcon dont il est nommé directeur. Il y suit plus particulièrement le développement et la certification des programmes Falcon 2000EX (remotorisation du Falcon 2000) et Falcon 900 EX Easy step1 qui marque l'introduction d'une nouvelle interface homme-machine dans la famille Falcon.

Il est enfin nommé Directeur Technique Certification à la création de cette dernière en 2005, où il dirige en particulier les travaux de certification des Falcon 900 EX Easy step3 et 2000.EX.Easy step3

Pour Dassault Aviation, l'année 2007 aura été marquée par l'obtention de la certification de son nouvel avion d'affaires, le Falcon 7X. **Alain PICARD** a été l'un des principaux artisans de cette étape fondamentale du programme. Le F7X est plus performant mais aussi plus complexe que ses prédécesseurs. Ainsi, ses commandes de vol électriques sont un exemple des nombreuses avancées technologiques pour lesquelles il aura fallu défendre de nouveaux argumentaires auprès des autorités de certification EASA et FAA pour que la certification du Falcon 7X soit au rendez-vous fixé du 27 avril 2007, ceci avec en ligne de mire la livraison des premiers clients dès juin 2007.

Prix Astronautique

Le Prix Astronautique 3AF 2007 a été attribué à Alain SOUCHIER, chef du Programme *Préparation du Futur* à Snecma. Dans ses « Mémoires d'espace » qu'il a accepté d'écrire pour la Lettre 3AF, Alain SOUCHIER nous livre les secrets d'une trajectoire professionnelle et de vie toute inspirée par la passion du ciel et des fusées.

MEMOIRES D'ESPACE

Un vol d'astronautes vers la Lune…

Octobre 1957, l'URSS lance le premier satellite artificiel Spoutnik 1. J'en ai toujours le souvenir : j'avais dix ans à l'époque. Le Paris Match relatant l'événement a d'ailleurs terminé découpé en images collées dans un cahier. Je ne sais

Décollage de Véga 30, fusée à deux étages (document A. SOUCHIER, 15 mars 1962)

pas de quand date mon intérêt pour le ciel et les fusées mais il est bien antérieur. Mes parents m'avaient offert comme cadeau de Noël 1956 le grand livre d'or de l'astronomie qui se terminait par les images et le récit d'un vol d'astronautes vers la Lune, très directement inspiré des idées et dessins de Von Braun qui avaient étés publiés dans le magazine Collier's quelques années auparavant. Dans la même veine, en particulier celle qui consistait à représenter la Lune pleine de montagnes aux pics acérés, nous avions tous déjà suivi, avec les jeunes de mon âge, les aventures de Tintin dans « Objectif Lune » et « On a marché sur la Lune ». La fusée de Hergé (j'apprendrai beaucoup plus tard que les concepts techniques

étaient dûs au français Alexandre ANANOFF) faisait appel à une mystérieuse propulsion atomique qui n'avait même pas besoin de réservoir de fluide à éjecter !

Mes fusées Véga

De mon côté, je m'attaque à des systèmes de propulsion plus simples, les ergols solides, pour envoyer en fusée à quelques dizaines de mètres d'altitude des êtres vivants (du moins jusqu'à l'instant du décollage), à commencer par des fourmis. Mes fusées s'appellent Véga, nom qu'a failli prendre Ariane et qui est maintenant celui du petit lanceur européen dont les préparatifs de premier vol sont en cours.

Photo prise à bord de Véga 81 à Vélizy-Villacoublay : vue de Meudon la Forêt et de Paris au loin (3 août 1965, document A. SOUCHIER)

On a marché sur la Lune

Les années lycée et les suivantes sont marquées par la compétition entre russes et américains et culminent en juillet 1969 avec les premiers pas de Neil ARMSTRONG et Edwin ALDRIN sur la Lune, suivis sur une télévision (noir et blanc) louée pour l'occasion. Je n'aurais jamais imaginé que trente-deux années plus tard j'aurai l'occasion, grâce à Eric DAUTRIAT, à l'époque directeur des lanceurs au Cnes, de discuter avec E. ALDRIN des difficultés de pilotage du module lunaire d'Apollo 11 qui possédait un logiciel moins élaboré que les suivants. Nous avons aussi échangé sur le concept de « circling spaceships » proposé par E. ALDRIN, vaisseaux en circulation permanente autour du soleil avec des orbites phasées pour passer régulièrement à côté de la Terre et de Mars et prendre à leur bord, ou débarquer, leur cargaison d'astronautes en transit. Je voulais m'assurer que j'avais bien compris le principe des trajectoires de retour, question qui peut avoir quelque importance si un jour le concept est mis en application.

La découverte des centres spatiaux de la Côte Est

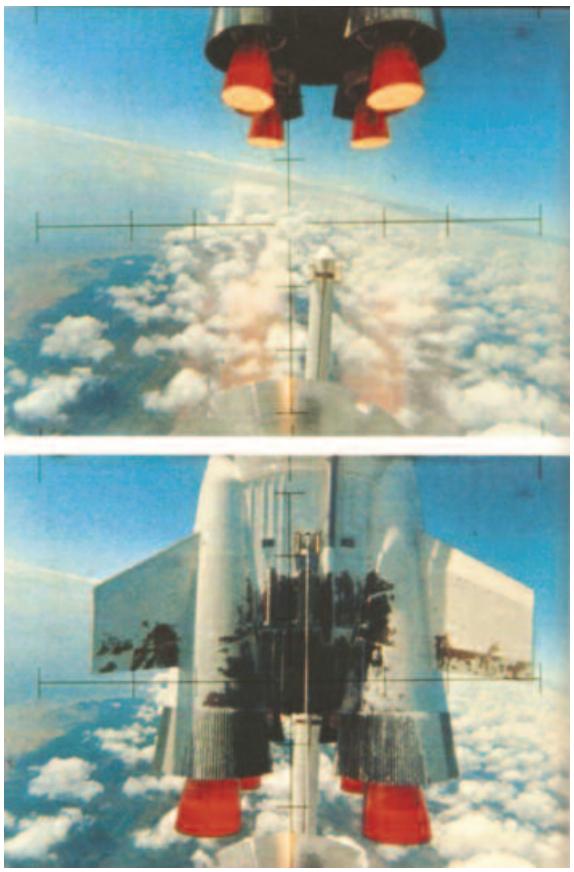
En 1969 je suis à l'Ecole Centrale Paris en troisième année. Albert DUCROCQ, dont nous connaissons les commentaires vibrants sur les évènements spatiaux diffusés sur Europe 1, lance un concours : « proposez des idées d'utilisation de l'espace au profit de l'humanité ». Il n'y a pas de limitations au nombre d'idées à proposer ; j'en propose vingt et une et l'une d'entre elles gagne : « l'utilisation des satellites pour collecter les informations de stations sismiques et vulcanologiques afin de prédire tremblements de terre et éruptions ». Nous sommes vingt gagnants. Le prix est un séjour de deux semaines aux USA à la découverte des principaux centres spatiaux de la cote Est : Le Marshall Space Flight Centre de Huntsville (que Von Braun vient de quitter pour Washington), Houston, le Kennedy Space Center où la Saturn 5 Apollo 12 est déjà sur son aire de lancement et Grumann à Bethpage avec sa chaîne d'intégration de modules lunaires bien évidemment unique au monde. Parmi mes collègues de voyage, Théo PIRARD, bien connu aujourd'hui dans le monde du journalisme spatial, et Charles FRANKEL (treize ans à l'époque !), maintenant écrivain scientifique et enseignant, planètologue de formation. Cette opération nous vaut, bien sûr de faire la connaissance d'Albert DUCROCQ et d'entrer dans l'association qu'il anime, le Cosmos Club de France. J'y fais en particulier la connaissance de Christian LARDIER qui ne deviendra le chroniqueur spatial d'Air et Cosmos que bien des années plus tard. Albert DUCROCQ est alors membre du comité de la Couronne Française qui organise des dîners « Grand Siècle » avec remise de prix ; le 29 octobre, avec mes collègues gagnants, nous assistons à la remise de l'un de ces prix à… Alexandre ANANOFF, le père de la fusée de Tintin, et par ailleurs aussi organisateur du premier congrès d'astronautique tenu à la Sorbonne en 1950, congrès que se perpétue tous les ans depuis cette date.

Le moteur Viking

En 1970, après avoir recherché un établissement public qui travaille sur les fusées pour faire mon service militaire, j'entre au LRBA de Vernon. Mon premier travail test est de recalculer les pertes de charge des lignes d'alimentation du L17 le premier étage de Diamant B. Ce sera ma seule micro participation à ce programme car mon travail consiste à préparer et exploiter les essais du moteur Viking. Je fais alors la connaissance de Heinz BRINGER, le concepteur du moteur ; en Russie on parlerait du constructeur principal. Ancien de l'équipe Von BRAUN, il nous parlait parfois de Peenemünde mais seulement quand nous le questionnions. Son souci principal était de faire simple et fiable. Le Viking a ainsi eu la longue carrière que l'on connaît sur Ariane 1, 2, 3, et 4 jusqu'en 2003 avec plus de mille exemplaires produits. Aujourd'hui il vole encore sur les lanceur indiens sous le nom de Vikas.

1972 : la création de l'ESA et le lancement du futur lanceur Ariane

En 1970 le futur lanceur européen désigné Europa III B doit être équipé du moteur Viking au premier étage. Mais l'échec du premier vol d'Europa II à Kourou le 5 novembre 1971 achève de déstabiliser le programme de lanceur européen. Tout risque de s'arrêter. Une conférence au niveau ministériel a lieu le 20 décembre 1972 ; c'est un succès inespéré ; la création de l'ESA est décidée, le nouveau lanceur proposé par la France, le LIII S qui deviendra Ariane, est accepté. Nous nous habituerons tous, dans la profession, à vivre ainsi au rythme des décisions importantes de programme à prendre,



Les Viking en majesté vus en pleine opération au dessus de la Guyane par les boosters à ergols solides qui viennent de se séparer à 4 400 m d'altitude lors du premier vol Ariane 3 le 4 août 1984 (doc. Cnes/EADS)

et en général prises, par ces conférences qui réunissent les ministres en charge des activités spatiales des pays de l'ESA. La dernière date de novembre 2008, la prochaine est prévue en 2011…

Une expérience inoubliable

En 1972 je suis à la SEP ; les activités de propulsion du LRBA ont en effet été transférées à cette société dont les origines remontent à 1944 et qui à la fin des années 60 a fait fonctionner au sol le premier moteur hydrogène et oxygène hors USA. C'est grâce à cette expérience que les concepteurs d'Ariane ont prévu d'utiliser le moteur cryotechnique HM7 au troisième étage. De mon côté, je suis toujours en charge des essais du moteur Viking dont quatre exemplaires propulsent le premier étage du futur lanceur et un exemplaire le deuxième étage. J'assiste à la plupart des essais, à cent mètres du moteur, à l'air libre, derrière un mur équipé de fenêtres au verre épais, le masque à gaz à portée de main au cas où. Une expérience inoubliable pour ceux qui l'ont vécu, les habits qui vibrent sur vous, un niveau sonore si élevé que, même en hurlant, vous ne pouvez vous faire comprendre de votre voisin. Cette expérience nous la partagerons avec le premier ministre, Laurent FABIUS, en 1984 après le premier vol d'Ariane 3. Mais nous n'en sommes pas encore là et le chemin reste long. A partir de 1975 je suis responsable de la préparation des essais de la baie de propulsion à quatre moteurs. Le premier essai a lieu le 17 novembre 1976. Deux cent quarante tonnes de poussée, jamais les bancs de Vernon n'avaient connu une telle puissance.

Mme BRINGER et Heinz BRINGER devant un Viking lors de l'exposition « 50 ans d'espace à Vernon» le 21 septembre 96 (doc. Snecma)

Ariane : sur le chemin du succès

Quelques années et difficultés techniques résolues plus tard, nous voici à la veille du premier vol Ariane. C'est mon premier séjour en Guyane : découverte de la Guyane (un peu) et du Centre Spatial Guyanais, de ce que sont les dernières étapes de préparation d'un lanceur en attente d'un vol qui doit matérialiser neuf ans de travaux. Inutile donc de préciser que la charge émotionnelle est forte. Nous avions l'habitude des essais d'étage au sol, mais là, pour la première fois, il allait falloir que les trois étages fonctionnent en même temps (enfin presque, et surtout dans le bon ordre). L'un de mes souvenirs les plus vivaces de cette mission est la visite du lanceur à J–2, le 13 décembre 1979. Ariane est encore enserrée dans sa tour. Nous passons de plate-forme en plate-forme ; la fusée n'est visible que par tronçons cylindriques reliés au mât ombilical par de multiples câbles, tuyaux, gaines électriques à tous niveaux. On dirait un malade sous perfusion, mais tous ces liens vont lui insuffler une vie propre dans les heures à venir jusqu'au moment de la naissance autonome, le décollage. Au sommet on peut commencer à s'imaginer ce que ressentent les astronautes qui embarquent. Ce ne sera pas pour cette fois ; je me contente d'une signature sur le troisième étage qui ira tourner autour de la Terre pendant cinq ans.

Mais le 15 décembre la fusée ne part pas. Après allumage, l'un de ses moteurs Viking se déclare défectueux. En fait une tuyauterie de mesure de pression a subi une petite explosion interne qui a fait dériver le capteur de mesure. Le phénomène était connu mais n'avait jamais atteint une telle ampleur ; et je crains d'avoir été de ceux qui avaient dit qu'il ne présentait pas de danger. C'est le tir avorté, une opération heureusement répétée au sol, mais qui met les équipes à rude épreuve car il faut relancer dans les huit jours pour que les détériorations liées à la mise sous ergols des moteurs restent limitées. Le travail se déroule 24h sur 24. Les équipes se croisent : « vous allez dîner ? », « non, prendre un petit déjeuner ». L'un de nos monteurs s'endort dans l'inter étage 2–3 entre deux opérations.

Un dernier adieu au lanceur le 23 décembre à cinq heures du matin, de loin sur la nationale, pour voir le retrait de la tour dans la nuit, dans le pri-pri guyanais.

Annonces des groupes régionaux

Date	Lieu	Manifestation
2009		
BORDEAUX-AQUITAINE (Tél : 05 56 28 33 60 ; courriel : aaaf.bordeaux@wanadoo.fr)		
12 juin	St-Aubin de Médoc Espace Villepreux	AG du GR et conférence : « Essais en vol de l'A380 » par un pilote A380.
14 juin	ENSAM Bordeaux	« Clément ADER », une conférence de Claudius LABURTHE, ancien pilote d'essais Airbus, dans le cadre du séminaire « Vapeur » organisé par l'IUT de Bordeaux1.
TOULOUSE MIDI-PYRÉNÉES (Tél. : 05 56 16 47 44 ; courriel : aaaftlse@aol.com)		
17 juin à 18h	Toulouse	« Dernières nouvelles de Mars » une conférence de Francis ROCARD, Cnes.
3 juillet à 21h	Mont Louis 66210 Salle des Pyrénées	« constellation Terre : observation de la terre, la nuit, notamment via la station spatiale internationale » une conférence de Michel BONAVITACOLA, 3AF, correspondant Midi-Pyrénées de la Société Astronomique de France et ingénieur à Airbus Toulouse, dans le cadre de l'Année Mondiale de l'Astronomie (AMA 2009)
BÉARN-GASCOGNE (Tél : 06 64 39 21 24 ; courriel : bernard.vivier@aaaf.asso.fr)		
5-7 juin à 18h	Plateforme aéroportuaire Pau-Pyrénées	Patrick de STAMPA, Président de la CCI Pau Béarn, le Colonel Gilles DARRICAU, Chef de Corps du 5e Régiment d'Hélicoptères de Combat de Pau et Philippe JEAN-BAPTISTE, Président de Pau Wright Aviation, présenteront le meeting aérien 2009 et le Salon aéronautique des Pays de l'Adour – AéroAdour

Colloques nationaux et internationaux

Date	Lieu	Organisateur	Manifestation
2009			
18-19 juin	Paris Club Confair Conference Center	3AF www.hisac2009.com	« Programme Européen Avion Supersonique d'Affaires HISAC » organisé par la 3AF pour Dassault Aviation
24-26 juin	TOULOUSE Centre des Congrès P.Baudis	3AF GR TMP-SEE www.aaafasso.fr	ETTC 2009 : « Conférence Européenne des essais et télémesure »
21-24 sept.	USA- Hilton Head South Carolina	AIAA & 3AF	« Aircraft Noise and Emissions Reduction Symposium » (ANERS) & « 9th AIAA Aviation Technology, Integration, and Operations Conference (ATIO) »
1-2 oct.	BUCAREST Roumanie	COMOTI, DLR Email : lars-hoop@dlr.de	13th X3-Noise/ CEAS-ASC Workshop on « Resolving uncertainties in airframe noise testing and CAA code validations »
26-29 oct.	MANCHESTER UK	CEAS ceas2009.org	CEAS 2009 European Air and Space Conference

Nous croyons avoir des hallucinations mais ce ne sont que des nuages de lucioles. Les moustiques attaquent mais nous tenons. C'est la gendarmerie qui nous fait évacuer en préparation des pleins du troisième étage.
24 décembre ; la dernière tentative est la bonne ; de toute façon il n'y avait plus assez d'hydrogène pour un report de vol. Il fait beau ; la fusée est bien visible ; elle s'envole en silence, le bruit mettant trente secondes à nous parvenir ; au centre technique elle nous passe au dessus de la tête (ou presque) ; c'est une particularité importante de Kourou. Au Kennedy Space Center, les fusées filent vers la mer en s'éloignant des spectateurs.
Le succès de ce premier vol est total ; en juin 1980 le deuxième s'achève sur un échec ; l'un des moteurs Viking a eu des instabilités de combustion, le cauchemar de tout motoriste. Il s'ensuit un an de travaux acharnés où nous effectuerons plus d'essais du moteur Viking que pendant tout son développement !
Les vols reprennent. Ariane est sur le chemin du succès, même si quelques nouveaux échecs de plus en plus rares et espacés viennent encore nous rappeler que la fuséologie est une science difficile.

Voir du ciel le méridien de Greenwhich

A Vernon, après avoir commencé à travailler sur Ariane 4, je suis maintenant responsable du département essais, alors que se préparent les bancs du nouveau moteur Vulcain qui propulsera Ariane 5. En 1983, à la veille du salon du Bourget, Albert DUCROCQ me contacte pour mettre en œuvre une opération pour le moins originale : l'allumage du méridien de Greenwhich, afin qu'il soit observé par l'astronaute européen Ulf MERBOLD depuis l'espace à bord de Spacelab 1. J'avais été candidat astronaute pour ce vol mais éliminé quand la sélection française était passée de quarante-cinq à quinze individus. Bon, au lieu d'être en orbite, il s'agit de faire un coucou depuis le sol ! L'idée est de Philippe COUÉ maintenant collègue du monde aérospatial et spécialiste de l'astronautique chinoise. J'essaye d'appliquer à l'opération les principes documentaires du programme Ariane. Heureusement, le Prytanée militaire de La Flèche et Valeo sont dans le coup. Quarante-quatre points lumineux de trois phares et deux gros points de vingt-quatre phares au Nord à Villers sur Mer et au Sud près de Saumur marquent le méridien souligné par une croix de feux de Bengale

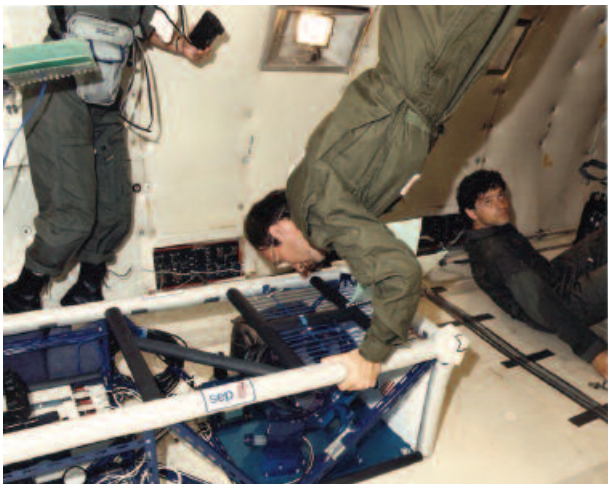
La veille des lancements au Kennedy Space Center, on peut aller assister au coucher de soleil sur la fusée. Malgré les hordes de Stukas moustiques, le souvenir est inoubliable. A près d'un kilomètre de distance on entend les bruits des activités sur la tour. Demain (16 avril 1972) cette fusée part pour la Lune. Regardez à nouveau les dessins de Hergé dans Objectif Lune. L'ambiance y est déjà... (doc. A. Souchier)

A bord du module de commande d'Apollo 17 (20 juillet 1975)... mais la tenue est elle adéquate ? (doc. A. Souchier)

sur l'aérodrome de la Flèche. Le 29 novembre il fait mauvais ; le 30 novembre le ciel est clair mais la navette vole sur le ventre, hublots vers le haut et Ulf MERBOLD ne nous verra pas !
Depuis 1969 j'étais bien entendu resté en contact avec Albert DUCROCQ ; j'avais pu, grâce à ses accréditations, aller suivre la mission lunaire Apollo 16 aux USA en 1972 à Kennedy et à Houston, puis voir le lancement de Skylab en 1973, et celui d'Apollo Soyouz en 1975.
On ne réalisait pas à l'époque qu'il nous faudrait attendre si longtemps pour voir des hommes repartir vers la Lune !

Des vols à fiabilité accrue

1986 est une année difficile pour l'espace. La navette Challenger explose et, moins grave en terme de vies humaines, le lancement Ariane V18 échoue. Il s'ensuit une période de travail intense dite de consolidation à l'issue de laquelle les vols reprennent avec une fiabilité accrue. Je fais partie d'une mission en Australie pour expliquer aux australiens qu'ils peuvent confier leur premier satellite de télécommunication, Aussat, au vol suivant V19 prévu en 1987. En octobre 2007 alors que je suis à Kourou pour le vol Ariane 5 V178, le représentant d'Aussat affiche que le satellite lancé par vol 19 est encore en opérations cumulant vingt ans de services!
En 1988 j'ai l'occasion de participer à des vols paraboliques du KC 135 de la NASA pour y mettre en œuvre une expérience de



En apesanteur à bord du KC 135 de la NASA en 1988 pour une expérimentation sur le comportement des fluides dans un réservoir à dispositifs à tension superficielle. (doc. NASA)

Simulation martienne dans l'Utah en 2006 dans le cadre de l'association Planète Mars. Au loin l'habitat planétaire simulé de la Mars Society. Avec 8 m de diamètre, il ressemble à ce qu'un lanceur lourd pourrait déposer sur Mars. L'exploration ou l'expérimentation technologique, comme ici celle de mon véhicule de reconnaissance de paroi, s'y déroule en scaphandre simulé. (doc. APM – MDRS 43)

comportement des fluides d'un réservoir de satellite en micro-gravité. L'astronaute Jean-Pierre HAIGNERÉ contribue aux opérations, surtout quand je fais un usage excessif du sac en plastique dont nous sommes tous équipés. Les expériences seront reconduites sur la Caravelle en 1990. D'autres astronautes participent à ces vols. Pourquoi ne sont ils jamais malades, eux?

La préparation du futur

En 1997, toujours à Vernon, maintenant Division Moteurs Spatiaux de Snecma groupe Safran, je prends la responsabilité du programme préparation du futur, période longue s'il en est, surtout vers la fin comme dirait Woody ALLEN. Disons que, dans un premier temps, le futur couvre de maintenant à 2030. A ce moment là et grâce aux programmes de recherche et technologies et de démonstration en cours aujourd'hui, en particulier sous contrats du Cnes et de l'ESA, un moteur performant, successeur du Vulcain, devrait équiper Ariane 5 voire un nouveau lanceur et l'usage de la propulsion électrique pour les satellites et sondes devrait s'être généralisé. En étage supérieur, le moteur Vinci sera déjà en opérations depuis longtemps et de nombreuses missions auront profité de ses performances, de sa fiabilité et de ses capacités de rallumage.

Mars, demain…

Dans le domaine extra professionnel je participe en 1999, à l'instigation de Richard HEIDMANN, collègue de Snecma, à la création de l'association Planète Mars qui vise à promouvoir l'exploration de la planète rouge. Il y a bien sûr un lien avec la propulsion, car comment explorer le système solaire sans moyens de propulsion ! Cette appartenance me vaudra de participer à deux missions de simulation martienne dans l'Utah en 2002 et 2006. Le commandant de bord de la mission 2002 est Charles FRANKEL (voir le début de l'article). En 2006 j'ai été bombardé à mon tour commandant ; c'est pourquoi le journaliste de France2 qui nous accompagne, Loïc de la MORNAY, me demandera de jouer « le premier pas sur Mars » en trouvant bien sûr quelques mots historiques à prononcer. On peut toujours rêver…

Alain SOUCHIER

Prix Réussite

Le Prix Réussite a été décerné à deux équipes de projet : celle d'Airbus chargée de la *Conception et la Validation des Lois de Pilotage de l'A380* ; et celle d'EADS Astrium pour la réussite de la mission *ATV – Jules Verne*.

Équipe Conception et Validation des Lois de Pilotage A380

Le Prix Réussite a été remis par Christian MARI à Pierre DEBUSSCHERE (au centre), entouré de Sophie LAMBEAUX, Christophe ROUGELOT et Franck DELAPLACE. Etaient absents les autres membres de l'équipe : Stéphane DELANNOY, Jean MULLER, Didier RONCERAY.

Les lois de pilotage au cœur des systèmes de commandes de vol électriques et de pilote automatique de l'A380

Que ce soit pour un système de pilote automatique ou pour un système de commandes de vol électriques, la qualité de conception des lois de pilotage a une incidence directe sur les qualités de vol de l'avion, sur sa facilité de pilotage, sur la précision de contrôle de ses trajectoires et sur le confort des passagers. Satisfaction des équipages et des passagers et plus généralement contribution à la sécurité des vols sont en jeu. C'est dans ce contexte commun à tous les programmes Airbus que cette équipe a développé les lois de pilotage de l'avion de transport de passagers le plus moderne, le plus spacieux et le plus éco-efficient en service à l'heure actuelle dans le monde, en relevant le premier défi, ô combien évident, de la taille et de l'inertie associée.

De nombreux défis

Au-delà de la taille, l'équipe a dû affronter d'autres défis.

La maîtrise de la masse à vide, et des charges

La maîtrise de la masse était un point fondamental et a entraîné des contraintes à plusieurs niveaux dans le développement des lois de pilotage :

- pour optimiser davantage la traînée en croisière et réduire la masse à vide, le dimensionnement des empennages a tiré parti de la stabilité relâchée, à charge pour les lois de pilotage de restaurer une stabilité artificielle conventionnelle ;
- les lois de pilotage ont été développées dans un souci permanent de minimisation des charges, et pour contribuer au respect du calendrier de développement du programme et éviter de trop nombreux re-dimensionnements de la structure, elles ont dû contribuer à conserver les charges à l'intérieur d'enveloppes prédéfinies et cela malgré les écarts inévitables entre le modèle prévisionnel et l'avion réel.

La souplesse basse fréquence
L'A380 est un avion souple aux modes structuraux de fréquence basse en raison de sa taille. Il s'ensuit une interférence entre les fréquences propres de réponse de la structure les plus basses et le domaine fréquentiel du pilotage. Ceci induit des contraintes de stabilité aéro-élastiques (en boucle fermée) qui nécessitent des techniques adaptées de filtrage, ainsi que des lois de pilotage qui permettent, tout en assurant la manœuvrabilité nécessaire, d'éviter au maximum d'exciter les modes souples de la structure sur des entrées pilote.

La nécessaire capacité d'opérer sur des pistes de 45m
Malgré sa taille l'A380 opère sur les pistes usuelles, y compris celles de 45m de large; la précision du guidage latéral tant au sol qu'en vol et dans toutes les conditions de vent de travers ou de panne de moteur est sur ce point fondamentale.

L'intégration « PA-Manuel », avec des objectifs de performances et de calendrier ambitieux
La mise au point du pilote automatique, quant à elle, s'est faite dans un contexte nouveau d'intégration complète de cette fonction dans les calculateurs de commandes de vol, tout en visant des capacités d'atterrissage entièrement automatique par vent de travers significatif et même à des masses supérieures à la masse maximale à l'atterrissage en opérations normales. Ceci en offrant cette capacité certifiée très peu de temps après la certification de base de l'avion.

Les résultats
Tous ces défis ont été relevés, grâce au travail de cette équipe, et de nombreux autres contributeurs. Il serait trop long et hors de propos ici de citer toutes les spécificités des lois de pilotage de l'A380 et leur contribution au succès technique de ce programme.
On peut noter cependant un nouveau type de loi de contrôle des axes latéraux, nommé Y*, reposant sur le principe du contrôle du dérapage vrai (mesuré), qui a permis notamment des atterrissages jusqu'à 42 kt de vent de travers, avec des rafales à 56 kt (voir ci-après les photos d'atterrissages à Keflavik), ainsi que la fonction qui a été appelée « la Valse des Ailerons », disponible dans cette loi (voir l'encart qui lui est consacré).
Par ailleurs, les protections du domaine de vol dont le principe est établi depuis l'A320, ont fait l'objet d'une nouvelle logique d'activation dite « par voteurs » améliorant considérablement les transitions; ces protections ont montré leur bon fonctionnement dès les premiers vols. En juin 2005, moins de deux mois après le premier vol, les spectateurs du Salon du Bourget ont eu la démonstration en vol du fonctionnement de ces protections.

Le principe de la limitation du braquage de la direction en fonction de la vitesse a été reconduit. Au sol, cette fonction a été grandement améliorée grâce à l'utilisation de l'information de dérapage. Ainsi, les commandes de vol peuvent donner un maximum d'autorité à la gouverne de direction dans un sens à contrer le vent de travers, tout en limitant son braquage dans l'autre sens afin d'éviter des braquages qui auraient généré des efforts inutilement élevés sur la dérive. Ceci aurait conduit à devoir la renforcer et donc à l'alourdir. Au sol, une nouvelle loi de contrôle du roulis a été introduite pour faciliter le pilotage par fort vent de travers, et la loi VMCG (voir l'encart 2) a été mise au point en un temps record. Quant aux lois de pilotage du pilote automatique, elles ont autorisé un atterrissage automatique dès le 17ème vol, elles ont permis de certifier cet atterrissage automatique par 30 kt de vent de travers et avant l'entrée en service, elles ont permis de démontrer l'atterrissage automatique à une masse voisine de la masse maximum au décollage.
Mais la vraie mesure de la qualité des lois de pilotage de l'A380 s'est appréciée à plusieurs reprises, lorsque l'avion a été confié, sans autre entraînement préalable qu'un bon briefing, à des pilotes de nos principales compagnies clientes pour des vols de démonstration. A l'issue de ces vols, ces pilotes nous ont déclaré non seulement n'avoir rencontré aucune difficulté de familiarisation, mais avoir été enchantés par le comportement de l'avion qui malgré sa taille se pilote « comme un A319 ». Même ceux qui n'avaient aucune expérience du pilotage des Airbus à commandes de vol électriques se sont immédiatement adaptés à l'avion. Ils ont eux aussi été impressionnés par la manière dont l'A380 sait faire oublier sa taille.

Conclusion
L'équipe en charge de la conception des lois de pilotage de l'A380 a su mettre en œuvre toute sa compétence, son expérience, sa cohésion mais aussi une forte dose d'inventivité pour relever avec succès les nombreux défis techniques que l'A380 leur posait. Le résultat est au rendez-vous, tel que l'atteste l'ensemble des performances de l'avion mais aussi et surtout au travers des qualificatifs élogieux émis par ceux qui ont le plaisir de piloter ce « gentle giant ».

Atterrissage par très fort vent de travers à Keflavik

« La valse des ailerons »

Pour permettre l'utilisation de pistes de 45 m de large et compte tenu de la taille de l'A380, la FAA a imposé une dispersion très réduite des déviations latérales lors du toucher des roues à l'atterrissage. La loi latérale a donc été conçue en ce sens (performances dynamiques élevées) et de très bons résultats ont été obtenus sur le simulateur, notamment grâce à un choix judicieux des pré-commandes.
Dès le début des essais en vol, la pertinence de ce réglage a été confirmée : la précision et la facilité de pilotage étaient au rendez-vous. Cependant, on s'est immédiatement aperçu que ce réglage conduisait à une notable excitation de 3 modes structuraux. Ce phénomène était essentiellement ressenti en cabine et générait un certain inconfort au cours de la phase d'atterrissage. Ce niveau aurait probablement été acceptable compte tenu de la faible durée de la phase considérée, mais ceci aurait laissé à l'équipe de conception un arrière goût de «perfectible ».
C'est là que l'idée est venue à un membre de l'équipe de tirer parti de l'architecture à trois ailerons. Cette idée a consisté à créer un déphasage dans le braquage d'un des ailerons par rapport aux deux autres : on parvient ainsi à amortir d'emblée l'oscillation de structure générée par le braquage des premiers. Grâce à cette fonction, on conserve l'excellente manœuvrabilité désirée, mais sans générer d'oscillations de structure, sources d'inconfort en cabine. Cette modification fut introduite rapidement au cours des essais en vol, elle s'est avérée immédiatement efficace et elle a permis de conserver la précision de la loi originale (sanctionnée en particulier par l'approbation FAA d'opération sur les pistes de 45 m) tout en rétablissant un niveau de confort en cabine inégalé.
Lorsqu'un œil attentif observe le mouvement des ailerons en phase d'approche, ce déphasage donne l'impression d'un ballet a trois temps, d'où le surnom qui fut donné à ce dispositif : « la valse des ailerons ».

Équipe du projet « Automated Transfer Vehicle »

L'équipe du Projet ATV

Le projet ATV et le 1er vol baptisé *Jules Verne*

L'ATV

L'ATV (*Automated Transfer Vehicle*) est, avec le laboratoire spatial Columbus, une pièce maîtresse de la contribution européenne à la Station Spatiale Internationale (ISS). Cinq ATV sont destinés à desservir l'ISS jusqu'en 2015, tous les 18 à 24 mois. L'ATV, dont le premier exemplaire a été baptisé *Jules Verne*, est un véhicule de ravitaillement destiné à approvisionner l'ISS en matériel scientifique, pièces de rechange et combustible, ainsi qu'en nourriture, air et eau. L'ATV est aussi un remorqueur : il transporte plus de quatre tonnes d'ergols qui servent, via son propre système propulsif, à corriger régulièrement l'orbite et l'attitude de l'ISS. En fin de mission, l'ATV est rempli de déchets, désarrimé et désintégré dans l'atmosphère terrestre durant sa phase de rentrée.
Dix pays membres de l'ESA contribuent au financement du programme, un investissement total de l'ordre de 2,5 milliards d'euros, dont approximativement la moitié pour le développement de l'ATV, et l'autre pour la production et le vol des modèles suivants.

La loi dite « VMCG » pour des performances au décollage améliorées

La VMCG (Vitesse Minimale de Contrôle au Sol) se démontre au cours d'un essai conventionnel de certification. Cet essai consiste, au cours de la course au décollage, à couper brusquement un moteur externe alors qu'il est à sa poussée maximum, et de mesurer de combien l'avion dévie latéralement de son axe initial alors que le pilote s'efforce de contrer l'embardée créée par la dissymétrie de poussée. Les premiers essais de démonstration de la VMCG de l'A380 ont donné des résultats non satisfaisants. Certains ont même craint un moment qu'une VMCG conventionnelle était difficilement démontrable sur cet avion à cause de la portance de sa voilure pendant la phase d'accélération au décollage.
En effet, au cours de l'essai, le braquage de la gouverne de direction crée un moment de lacet qui tend effectivement, comme souhaité, à ramener l'avion dans l'axe de la piste, mais ce braquage crée aussi et en même temps une force latérale importante qui tend à le faire glisser vers le bord de la piste. C'est la friction des pneus sur la piste qui doit compenser cette force et empêcher ainsi l'avion de glisser latéralement.
Il se trouve que sur l'A380, la portance générée par la voilure à cette vitesse (VMCG) est déjà très importante, bien que l'avion soit encore à l'assiette de roulage. Dans la configuration des premiers essais, cette portance réduisait considérablement la capacité des pneus à générer des forces latérales, et l'avion glissait latéralement lorsque le pilote braquait la direction pour contrer la panne de moteur. Ce braquage permettait certes d'inverser la rotation en lacet, mais l'avion glissait vers le bord de piste et s'écartait beaucoup trop de la trajectoire initiale. Les essais de coupure de moteur à des vitesses supérieures n'amélioraient pas ce phénomène. Il fallait donc trouver une solution, ce fut la « loi VMCG ».
Son principe consiste à braquer vers le haut des ailerons et des spoilers de l'aile opposée au moteur en panne, afin de diminuer la portance et de plaquer davantage l'avion au sol au moment où le pilote agit sur la direction pour contrer l'embardée. Ce braquage a deux effets positifs : il apporte un couple de lacet s'ajoutant à celui venant de la gouverne de direction (et qui lui ne génère pas de force latérale) et surtout, il augmente l'appui sur les pneus, ce qui leur permet de générer davantage de forces latérales et d'éviter ainsi la glissade vers le bord de piste.
Cette loi fut, elle aussi, introduite rapidement pendant la phase d'essais en vol et a tout de suite révélé ses capacités. Le retour au cap était plus prompt, mais surtout la tendance à la glissade était stoppée et la déviation latérale largement diminuée. La démonstration d'une VMCG conventionnelle devenait possible ; le résultat final est même meilleur que la prévision avant vol ; les performances au décollage en sont améliorées d'autant.

Le développement de l'ATV

En tant que maître d'œuvre, Astrium a développé et construit l'ATV pour le compte de l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Dès l'insertion de l'ATV en orbite par Ariane 5, le vol est piloté par le centre de contrôle ATV situé au centre spatial de Toulouse du Cnes qui rassemble des équipes de l'ESA, du Cnes et d'Astrium.

Le développement du segment vol de l'ATV a commencé mi-1996 et le contrat de développement du véhicule a été signé avec l'Agence Spatiale Européenne en 1998.

Le vol du premier exemplaire, baptisé *Jules Verne*, a débuté le 9 mars 2008 après son insertion en orbite par l'étage à propergol stockable (EPS) d'Ariane 5.

Après 3 démonstrations en vol du bon fonctionnement de ses systèmes de rendez-vous et de sécurité qui ont pleinement satisfait les partenaires américains et russes de l'ISS, le 3 avril, l'ATV a réalisé un arrimage parfait à la station avec un écart d'alignement de moins de 2 cm.

Le premier vol de l'ATV

Le véhicule *Jules Verne* a ensuite pleinement rempli sa mission de desserte de l'ISS ; il a transféré à la Station les 850 kg d'ergols prévus et à 14 reprises la station s'est appuyée sur son système propulsif pour rehausser ses 350 tonnes sur une orbite plus élevée, contrôler son attitude à l'arrivée ou au départ de la navette, des Soyouz ou Progress, voire pour réaliser une manœuvre d'évitement de débris comme ce fut le cas le 28 août.

L'ATV a aussi transféré à la station 20 kg d'oxygène, 280 kg d'eau potable et 2,5 tonnes de fret. Il a enfin remmené 260 kg d'eaux usées de la station ainsi que 2 tonnes de fret. Le 5 septembre l'ATV s'est séparé en douceur de la station, en pleine santé pour finir son vol; aucun équipement n'est en panne et les performances des systèmes sont tout à fait nominales.

Le vol de *Jules Verne* s'est achevé le 29 septembre 2008 par une désorbitation contrôlée et une rentrée destructive dans l'atmosphère au dessus du Pacifique Sud.

Dès son premier vol, l'ATV a été utilisé avec succès au delà de son domaine de qualification ; l'équipage de la station a adopté le module pressurisé de l'ATV pour l'habiter, les quelque 600 kg d'ergols non utilisés par l'ATV jusqu'à son arrimage le 3 avril ont été utilisés par la station repoussant ainsi le désarrimage de l'ATV du début août au 5 septembre. Tout au long de la phase attachée la station a placé à plusieurs reprises l'ATV dans des attitudes imprévues, et enfin le vol s'est étendu au-delà des six mois prévus.

Nouvelles perspectives spatiales pour l'Europe

Le succès de ce premier vol, applaudi par les agences spatiales américaine et russe, permet à l'Europe de devenir un partenaire opérationnel et à part entière de l'ISS.

Ce succès ouvre aussi à l'Europe de nouvelles perspectives pour l'exploration planétaire, l'utilisation de l'espace et le vol habité européen.

La fabrication des véhicules suivants est déjà engagée ; l'exemplaire numéro 2 est en cours d'assemblage pour un vol prévu en 2010 et la parfaite réussite de l'arrimage du premier véhicule a permis à l'Agence Spatiale Européenne d'autoriser la production des véhicules suivants.

L'équipe Astrium, maître d'oeuvre du développement de l'ATV

En tant que maître d'œuvre du développement de l'ATV, dès le début du projet en 1996, Astrium a mis en place aux Mureaux (Yvelines, France) une équipe de projet chargée de la conduite du projet et de sa maîtrise technique, de la conception initiale du véhicule jusqu'à son 1er vol. Cette équipe a rassemblé environ 350 personnes.

Une équipe assurant la maîtrise technique d'ensemble

L'équipe ATV a assuré la conception d'ensemble, la définition, le développement et la qualification du véhicule. Elle a, pour cela, couvert tous les grands domaines techniques du projet (mécanique du vol, mécanique, thermique, énergie électrique, avionique, gestion et traitement des données à bord, communications hertziennes…), tous les systèmes du véhicule (19) et leurs inter-actions, ainsi que les inter-actions avec les systèmes extérieurs (Ariane 5, ISS, centre de contrôle, systèmes de communication).

Cette équipe a développé les logiciels embarqués de mission et de gestion du véhicule, ainsi que le logiciel du système de sécurité du rendez-vous. Ces logiciels ont été développés par une équipe dédiée étroitement intégrée à l'équipe d'ingénierie système à Astrium Les Mureaux.

Durant tout le développement, l'équipe projet ATV a aussi conçu, préparé, réalisé et exploité les essais d'ensemble du véhicule permettant de conforter la conception et de démontrer au client le respect des exigences. Ces essais ont été conduits aux Mureaux, à Noordwijk, Moscou, Houston, Kourou et Toulouse.

L'équipe ATV a également défini et conduit l'intégration du 1er modèle de vol dans toute l'Europe, à Toulouse, Brême, Turin et Noordwijk jusqu'à sa préparation au lancement sur le pas de tir de Kourou.

Cette équipe a aussi défini la référence opérationnelle pour le vol de l'ATV avec les partenaires station et le centre de contrôle.

Elle a développé l'ensemble des instructions et procédures opérationnelles nécessaires au centre de contrôle en vol.

Enfin, elle a été chargée de la préparation du vol *Jules Verne*, et elle est l'autorité technique en support au centre de contrôle des opérations en vol.

Une équipe assurant la conduite du projet

L'équipe ATV a assuré la conduite normale du projet, c'est-à-dire l'organisation et la coordination des activités propres d'Astrium, mais aussi la conduite du développement des sous-systèmes confiés à une trentaine d'industriels de 10 pays européens participants au programme, ainsi que de Russie et des Etats-Unis dont l'ensemble représente près de 1 600 techniciens et ingénieurs à travers l'Europe.

Elle a également assuré les relations techniques et contractuelles avec le client ESA mais aussi avec les équipes américaines et russes de l'ISS, et le centre de contrôle.

Le développement de l'ATV commencé en juin 1996 a été ponctué par les grandes revues systèmes ; la revue de définition préliminaire en 2000, la revue critique de définition en 2003, et la revue de qualification en plusieurs étapes échelonnées de 2006 à 2007. La préparation au lancement a commencé à Kourou en août 2007 pour un lancement le 9 mars 2008.

L'ambition du projet, son caractère innovant, l'importance cruciale d'intégrer le véhicule ATV dans le monde de la station internationale, c'est-à-dire celui du vol spatial habité et des partenaires de l'ISS, ont conduit l'équipe ATV à relever de nombreux défis.

Les défis relevés par l'équipe ATV et ses innovations

Les défis à relever

L'objectif de l'équipe ATV a été de concevoir et de faire voler le 1er véhicule européen capable de s'arrimer par lui-même à

une station orbitale de façon automatisée et en toute sécurité vis-à-vis de son équipage, mais aussi de mettre sa propulsion à disposition de la station, de lui transférer des ergols, de livrer de l'eau, de l'oxygène et du fret en environnement pressurisé tout en restant le plus autonome possible vis-à-vis de la station en termes de puissance électrique et de communication avec le sol.
Le rendez-vous et l'arrimage à la station illustrent bien les nombreux défis que l'équipe ATV a relevé ; il s'agit d'arrimer au module russe Zvezda de la station internationale en orbite à 350 km d'altitude et volant à 28 000 km/h, un véhicule d'une vingtaine de tonnes avec une vitesse relative de 10 cm/s, avec un désalignement relatif inférieur à 0,3°, une précision à l'arrimage meilleure que 10 cm. Il s'agit en même temps de garantir que le véhicule assure par lui-même la sécurité de la station et de son équipage après 2 pannes, un niveau de sécurité jamais égalé pour un véhicule spatial automatique, et, qu'en ultime recours, le centre de contrôle au sol ou l'équipage de la station a le moyen de commander au véhicule une manœuvre d'évitement et de mise en sécurité de la station.
Pour ce faire, il a fallu recourir à des technologies innovantes pour la navigation relative entre le véhicule et la station, en utilisant les récepteurs GPS de l'ATV et de la station, et des senseurs optiques, vidéomètres et télégoniomètres laser, utilisations qui constituent des premières mondiales.

Les fondements de la conception

Pour relever le défi de la conception d'ensemble du véhicule et du niveau de sécurité exigé, l'équipe Astrium ATV a du faire appel à une conception fondée sur :

- la tolérance aux pannes de certains équipements (par exemple, pool de calculateurs embarqués ou ensemble de gyromètres tolérant aux pannes) ;
- une architecture redondante au niveau des chaînes (quadruplex sur les communications numériques, énergie bord et propulsion, duplex sur les communications hertziennes et sur les senseurs de navigation, …) ;
- une gestion autonome des dysfonctionnements et des reconfigurations des systèmes ;
- une surveillance indépendante, réalisée à bord, du mouvement du véhicule vis-à-vis de la station ;
- un système de sécurité du rendez-vous, embarqué et indépendant. Celui-ci a sa propre surveillance de l'état du véhicule et du mouvement relatif vis-à-vis de la station ; il a de plus la capacité de mettre en sécurité la station en prenant le contrôle du véhicule et en lui faisant effectuer une manœuvre d'évitement.

La conception comporte aussi un système de contrôle thermique actif, une génération et une distribution électriques assurant l'autonomie énergétique du véhicule, un système de communication hertzienne avec le sol et la station, et l'intégration des systèmes russes d'arrimage et de transfert d'ergols.
La conception système s'est traduite, en particulier, par le logiciel embarqué le plus complexe jamais développé en Europe pour un véhicule spatial (environ 500 000 lignes de code) ; il est centralisé, couvre les 19 systèmes bord qu'il gère en parallèle selon 78 modes de fonctionnement véhicules, il sait gérer 500 types de pannes et les quelques dizaines de milliers de transitions de configuration qui recouvrent l'ensemble des reconfigurations (matériel et logiciel) possibles au cours du vol.

Organisation et méthodes de travail

Pour relever tous ces défis, avec une motivation constante des ingénieurs qui, pour la plupart, font partie du projet ATV depuis le début de son développement, l'équipe ATV a continûment adapté son organisation et ses méthodes de travail.
Pour surmonter le défi de la complexité technique, l'équipe a mis en place de nouvelles méthodes de conception à la fois multi-disciplinaires et inter-disciplinaires. Elle a mis en œuvre pour cela des outils d'ingénierie système, très innovants au démarrage du projet, tels que la gestion et la traçabilité des exigences, les bases de données d'ingénierie, la modélisation fonctionnelle, les simulations numériques pluridisciplinaires…
L'équipe s'est organisée en rassemblant dans un même lieu, l'ensemble des activités systèmes ; ceci a permis d'assurer continûment la synthèse et la cohérence technique de l'ensemble des fonctions pour chaque phase de vol, et de garantir à chaque étape la tenue des exigences et en particulier des objectifs de sécurité.

Afin de garantir qu'il n'y ait pas de rupture dans toutes les phases du projet en tenant compte de sa durée de plus de 10 ans, les méthodes de travail et l'organisation mises en place ont permis aux équipes de traiter plusieurs activités techniques de façon décloisonnée (conception, spécification, test, justification, opérations…) tout en passant progressivement de la conception initiale au support en vol lui-même.
La mission de l'ATV étant de s'arrimer à la station spatiale internationale, station habitée et gérée par les agences spatiales, la prise en compte des interfaces externes a été primordiale ; elle est intervenue tout au long du développement du véhicule, au niveau de l'établissement de leur définition, de leur nécessaire vérification, et des démonstrations de sécurité. Pour converger sur l'acceptation du véhicule par des agences de cultures différentes, et pour assurer le succès du premier vol de l'ATV, l'équipe ATV a du apprendre, structurer ses activités, s'adapter et innover pour intégrer ou s'intégrer dans des approches différentes au sein du grand système que forme la station spatiale internationale.

Conclusion

Le 1er vol de l'ATV – *Jules Verne* est un succès pour l'Europe, mondialement reconnu.
Dès ce premier vol, l'ATV a atteint tous les objectifs pour lesquels l'équipe ATV l'a conçu : le premier rendez-vous spatial automatique, s'appuyant sur des technologies innovantes a eu lieu en toute sécurité le 3 avril 2008 à la première tentative.

Le véhicule a ensuite pleinement rempli sa mission de desserte de la station, d'utilisation de son système propulsif pour remonter l'orbite de la station, contrôler son attitude à l'arrivée ou au départ de la navette, des Soyouz ou Progress, voire pour réaliser une manœuvre d'évitement de débris – et au delà d'habitation pour l'équipage de la station.
Ce succès est aussi celui de l'équipe ATV récompensée par le Prix *Réussite* de la 3AF.

Prix Jeunes

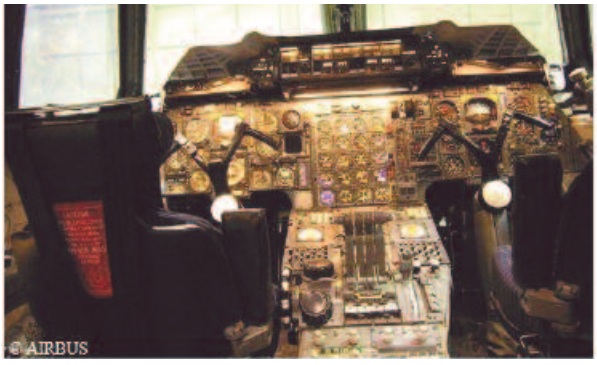
Le Prix Jeunes de la 3AF a été décerné à Benoit BONNARD pour son action dans le cadre de l'Association Virtu'Ailes et Nicolas CHAUVET, Turbomeca pour sa contribution à la compréhension scientifique approfondie des jets supersoniques.

Benoît BONNARD

Faire revoler Concorde. Pourquoi pas ? Et si c'était possible ?

Un Paris – New-York à Mach 2.02 sans bouger…

Dans leur formation, les pilotes utilisent des simulateurs de vol très réalistes, copies conformes des cockpits qu'ils occuperont plus tard dans les avions réels et dont le comportement est étudié pour être le plus proche possible de la réalité.



Dans le cas du Concorde, le prestige lié à cet avion hors du commun et sa disparition dramatique et prématurée lui ont conféré une dimension quasi mythique telle que l'imagination aidant, il serait possible, avec *le simulateur de vol Concorde d'Air France*, de faire un Paris-New York en Concorde sans bouger de chez soi. Il faut l'avoir vu, le cockpit de ce simulateur, avec son volant en forme de guidon, ses instruments spécifiques, son machmètre gradué jusqu'à 2,2 et plus et un panneau mécanicien impressionnant. Tout est reproduit à l'identique, à la seule exception du poste instructeur non présent dans l'avion.

Faire revoler concorde

Un petit groupe de passionnés a fait un pari : faire revoler le Concorde, le dernier Concorde capable de redécoller après toutes ces années d'arrêt, grâce au simulateur de vol Concorde d'Air-France, un simulateur aussi légendaire que l'avion dans la communauté des pilotes Concorde. Ce simulateur a été arrêté en 2003 puis transféré chez Airbus où il a retrouvé ses origines. Il n'a pas attendu longtemps pour trouver de nouveaux protecteurs. Ce petit groupe s'est constitué en avril 2006 en association loi 1901 : l'association Virtu'Ailes.

Les bases sont posées, une convention est signée entre l'association et Airbus. Le simulateur devra intégrer le musée aéronautique Aéroscopia de Blagnac en 2011. Il devra être éclairé, la vue dans le cockpit sera dégagée pour les visiteurs. Des démonstrations pourront éventuellement être faites lors d'évènements du musée. Le simulateur doit être un « incontournable » de la visite au même titre que les avions présents sur le site. Nous voulons mettre en valeur cet objet rare dont il n'existe que 2 exemplaires au monde.

Un premier état des lieux

Première chose à faire : un état des lieux ; dans quel état est-il ? Les fils coupés, les instruments, les cartes électroniques, l'état des câbles… Etonnement tout est en parfait état, ou presque. Les câbles entre le simulateur et les calculateurs ont été coupés, mais avec une bonne longueur utilisable. Tous les instruments sont présents, des vestiges sont retrouvés comme des cartons d'atterrissage des dernières séances. A ce stade nous ne savons pas comment et où connecter les différents câbles, quelle prise va où, comment alimenter le simulateur. Il nous faut la documentation du simulateur. Par chance, elle se trouve de l'autre coté des pistes. Nous les rapatrions dans notre petit local, des connaissances nous les compléteront plus tard. Tout y est, les plans de câblage, les cahiers de recette, les manuels de programmation, les livres d'entrées/sorties, les descriptions d'interfaces, les plans des cartes électroniques. Nous commençons à comprendre le fonctionnement général et à repérer les câbles qui sortent du simulateur, une bonne séance d'étiquetage. Par la même occasion nous avons récupéré les 2 baies d'alimentation du simulateur. Une fois reconstituées et testées, nous pourrons rendre au simulateur ses couleurs.

Des calculatuers modernes pour le cerveau du simulateur

Chaque nouvelle ampoule allumée est une petite victoire pour nous. Tout d'abord le 220 V puis les 28 V (et autres tensions diverses) et enfin le 115 V/400 Hz. Le simulateur redonne des signes de vie, mais il est encore un peu malade, il lui manque son cerveau, le cœur de la simulation : les calculateurs.

Les anciens calculateurs ne seront pas réutilisés, la technologie est trop ancienne pour nous, et demande une surveillance constante. Nous utiliserons des ordinateurs modernes pour la simulation. Le défi maintenant est d'interfacer ces ordinateurs à une technologie vieille de 40 ans. Redressement de tensions, ajustements, acquisition de signaux, traitement informatique, communication avec la simulation sont autant de points soulevés. Chaque type de signal à son architecture.

Assez vite nous nous occupons des organes principaux : les commandes de vol. Le système hydraulique est démonté, les potentiomètres reliés à des cartes électroniques de notre cru, le tout est connecté à un ordinateur. Sont connectés : manche, manettes des gaz, palonniers, freins, frein de park, post combustion et reverses. Le simulateur est pilotable, … enfin, presque.

Lors de nos différents essais, des cartes électroniques ont décidé de ne pas continuer avec nous. Il nous faut donc une solution de rechange et plus actuelle. Un système visuel est à mettre en place, l'ancien système étant un VITAL IV crépusculaire. Le retour de force doit être remplacé par un système électrique. Ce sont autant de points que nous devons gérer en parallèle en plus de la gestion des quelques 4 000 entrées/ sorties à acquérir ou commander.

Des cerveaux d'étudiants mis à contribution

L'association décide alors de mettre en œuvre les cerveaux des étudiants. Des projets d'étude de tout niveau sont mis en place. Les étudiants répondent immédiatement présents pour travailler sur ce Concorde. Nous pouvons donc compter sur eux.

De notre côté nous amorçons une autre phase : le contrôle des instruments. La majorité des instruments n'étant pas simulés, nous devons reproduire les signaux d'origine en entrée du simulateur. Une carte d'interfaçage est à l'étude. Elle doit pouvoir recevoir des informations lui étant dédiés, les convertir et les renvoyer au bon format au simulateur. Nous optons pour la technologie Ethernet, technologie que nous allons employer le plus possible pour sa facilité d'utilisation, d'implantation et sa rapidité.

Tout ceci a un coût, l'association est actuellement à la recherche de fonds ou de matériels permettant de réaliser ce rêve : revoler en Concorde.

Conclusion

Concorde fait encore et toujours rêver. Cet oiseau mythique est vissé au sol, mais son âme continue à voler à travers le monde. Le simulateur est un moyen de se rapprocher au plus près de cette âme.

Virtu'Ailes ("http://assovirtuailes.free.fr" http://assovirtuailes.free.fr) est là aussi pour que cette âme ne soit pas oubliée. Aéroscopia réunira, en plus de Virtu' Ailes, plusieurs autres gardiens de cette époque comme les associations Aérothèque et Cap Avenir Concorde qui œuvrent dans cette région qui est le berceau de l'aéronautique française.

Benoît BONNARD,
Pour l'association Virtu'Ailes

Nicolas CHAUVET

Nicolas CHAUVET a effectué entre 2003 et 2007 une thèse à l'Onera dans le Département d'Aérodynamique fondamentale et expérimentale, sur le « contrôle des jets supersoniques en vue de diminuer la signature infrarouge des avions de combat ». Cette thèse s'est distinguée comme une des meilleures contributions scientifiques à l'aérodynamique appliquées de ces dernières années. Les membres du jury ont unanimement loué le travail considérable accompli et l'importance de la contribution apportée à la compréhension scientifique approfondie des jets supersoniques.

Ce travail s'inscrit dans un programme de recherche consacré à la réduction de la signature infrarouge des jets propulsifs d'avions de combat. A cause de sa température élevée, le jet propulsif d'un avion de combat est en effet une source de rayonnement infrarouge qui rend l'avion très vulnérable. Ce rayonnement peut toutefois être réduit en accélérant le mélange du jet dans l'atmosphère.

Dans ce contexte, l'Onera a réalisé des expériences sur une maquette représentative d'un arrière corps d'avion de combat avec plusieurs configurations de contrôle par injection afin de réduire le cône potentiel des jets. Nicolas CHAUVET a réalisé dans son travail de doctorat des simulations numériques avancées, tridimentionnelles instationnaires de type ZDES (Zonal Detached Edy Simulation), de ces expériences et une analyse détaillée du rôle joué par le réseau d'ondes de choc du jet primaire sous-détendu et par la génération de vorticité longitudinale dans l'augmentation du mélange du jet avec l'atmosphère par injection radiale de fluide. Les critères originaux proposés pour l'évaluation de l'efficacité du mélange ont aussi permis une amélioration significative des connaissances en matière de mélange des jets supersoniques sous-détendus.

La valeur de ce travail de thèse peut être illustrée par un court extrait du rapport du Professeur Michel DEVILLE (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) : »Cette thèse est une pierre angulaire et un morceau d'anthologie de la simulation numérique… Monsieur CHAUVET y démontre tous ses talents… et y fait preuve d'une maturité qui est rarement trouvée dans un travail de doctorat ». L'excellence de ce travail se retrouve également dans les trois publications scientifiques parues dans des revues internationales de renommée mondiale du domaine de la mécanique des fluides.

Nicolas CHAUVET est aujourd'hui ingénieur chez ALTRAN, SO, BU Propulsion à Toulouse.

D'après Sébastien DECK (HDR), Onera.

Editeur
• **Association Aéronautique et Astronautique de France**
3AF – 6, rue Galilée, 75016 Paris
Tél. : 01 56 64 12 30
Fax : 01 56 64 12 31
www.aaaf.asso.fr

Directeur de Publication
• **Michel SCHELLER**

Rédacteur en chef
• **Khoa DANG-TRAN**

Comité de rédaction
• **Michel de la BURGADE, Jean LIZON-TATI, Jean TENSI**

Rédaction
Tél. : 06 81 88 98 51
E-mail : lettre@aaaf.asso.fr

Conception
• **Khoa DANG-TRAN, Sophie BOUGNON**

Imprimerie
• **Bialec, Nancy**

Réalisation
• **Sophie BOUGNON**

Dépôt légal : 2ème trimestre 2009

Crédits Photos :
Airbus, Benoît BONNARD, Cnes, Cyril BRUNEAU, EADS, Snecma, Alain SOUCHIER

Ont notamment contribué à ce numéro :
Benoit BONNARD, Michel LAROCHE, Alain PICARD, Alain SOUCHIER, l'équipe de projet Airbus pour les lois de pilotage A380, l'équipe projet EADS/Astrium pour l'ATV *Jules Verne*.

ISSN 1767-0675 / Droit de reproduction, texte et illustrations réservés pour tous pays