

Annales

Académie de l'air et de l'espace
2016



Académie de l'air et de l'espace

ANNALES

2016



En couverture :

La médaille de l'AAE avec texte extrait de l'Énéide de Virgile,
Les Bienheureux des Champs-Élysées :
"Ils connaîtront leur soleil et leurs étoiles"

© **Académie de l'air et de l'espace 2017 – Tous droits réservés**

ISBN 978-2-913331-72-3

ISSN 2431-8299

Dépôt légal : décembre 2017

Impression :

Imprimerie des Capitouls : 1 Chemin de Rebeillou, 31130 Flourens

Académie de l'air et de l'espace

Ancien Observatoire de Jolimont
1, avenue Camille Flammarion – 31500 Toulouse
tél : +33 534 250 380

contact@academie-air-espace.com

www.academie-air-espace.com

- TABLE DES MATIÈRES -

Rapport moral du président	7
Corporations associées	13
Présentation de l'Académie	15
Évolution des effectifs	19

1- BUREAUX, SÉANCES ET VISITES

- 164^e Séance des 18 et 19 février à Mont-de-Marsan et Biarritz 27
- 165^e Séance des 31 mars et 1^{er} avril à Rome 29
- 166^e Séance des 16 et 17 juin à Paris 31
- 167^e Séance des 29 et 30 septembre à Pau et Tarbes 33
- 168^e Séance des 24 et 25 novembre à Toulouse 36

2- PRIX ET MÉDAILLES

- Le Grand prix de l'Académie 47
- Médaille de vermeil 53
- Les médailles de l'Académie 55

3- SECTIONS ET COMMISSIONS

Sections

Section I	61
Section II	63
Section III	67
Section IV	69
Section V	71

Commission

Actions européennes	75
Aéronautique civile	77
Défense	79
Éducation / formation	81
Prix et médailles	83

4- TRAVAUX

Manifestations	87
Publications	93
Centre de documentation	97

5- COMMUNICATIONS

Allocutions de réception

Un hommage à l'aéronautique française à Felicity en Californie, Hugues Silvestre de Sacy	103
Des ailes en orbite, Claude Nicollier	109
Space exploration: from LEO to Moon and Mars, Maria-Antonietta Perino	117
Exciting vibrations: The role of testing in an era of supercomputers and uncertainty, David John Ewins	125
Être ingénieur, animer des équipes, créer des avions, Thierry Prunier	131
De l'amateurisme passionné à l'usine à satellites : 40 ans de spatial, Michel Bouffard	143
Le souffleur venu du froid, Xavier Bouis	149
Explorer les systèmes planétaires, Michel Blanc	157
D'Hermès à Ariane 6, une carrière dans le transport spatial, Jürgen Ackermann	169

Conférences et interventions

US Space Act 2015: a new kind of extraterritorial legislation, Sergio Marchisio	185
Hyper-mobilité et transport aérien : logique et limite de la recherche de vitesse, Yves Crozet	191

6- HOMMAGES

Cérémonie d'hommage à André Turcat, à l'occasion du 40^e anniversaire des premiers vols commerciaux de Concorde.....	201
Pr. André-Paul Bès, rédigé par Bernard Comet, prononcé par Philippe Couillard.....	211
Patrick Facon, par Lucien Robineau	212
Baron André Jaumotte, par Anne-Marie Mainguy.....	212
Horst Rauck, rédigé par Wolfgang Koschel, prononcé par Philippe Couillard.....	213
André Turcat, par Jean Pinet.....	214
Jacques Villain, par Lucien Robineau.....	216

7- ANNEXES

Liste des membres et correspondants au 31 décembre 2016 ...	221
Membres décédés au 31 décembre 2016	227
Membres du bureau depuis la création de l'Académie	235
Prix et médailles : liste des récipiendaires par année	237

RAPPORT MORAL DU PRÉSIDENT*

La composition de l'Académie

Le bureau de l'Académie a été largement renouvelé lors de notre séance du 29 septembre dernier à Tarbes et Pau. Au premier janvier 2017, il se composera de la présidente Anne-Marie Mainguy, des vice-présidents Jürgen Klenner, Thierry Prunier, Claude Roche et Michel Wachenheim, du trésorier Michel Vedrenne et du secrétaire général Jean-Claude Chaussonnet. Qu'il me soit permis de remercier les sortants du bureau actuel, Alain Garcia, Jean-Paul Perrais et Wolfgang Koschel pour leurs nombreuses actions menées et à venir au profit de l'Académie.

L'Académie se compose de 347 membres et correspondants dont 93 sont des Européens non français (27%).

De façon plus précise, l'Académie compte 109 membres titulaires dont 29 Européens non français, 122 correspondants dont 36 non français, 91 membres honoraires (plus de 75 ans selon nos statuts) dont 21 non français, 19 membres d'honneur dont 7 non français et 6 membres associés étrangers (hors Europe).

Les permanents de l'Académie sont :

- Martine Ségur, directeur
- Isabelle Dutrey, responsable du secrétariat
- Lindsey Jones, chargée des publications et des traductions
- Arnaud Ribes, infographiste, chargé du site internet
- Patricia Ségala, communication, secrétariat et documentation



* Ce texte reproduit dans son intégralité le rapport moral du président de l'Académie, Philippe Couillard, prononcé lors de la séance solennelle du 25 novembre 2016.

Deux personnes ont poursuivi leur Contrat d'accompagnement pour l'emploi : Christine Laget, chargée de communication, dont le contrat est arrivé à échéance fin mai et Rémy Fuentes, assistant publications, qui terminera sa mission à la fin de ce mois. Nous remercions tous les permanents pour leur grand dévouement à l'Académie.

Les séances de l'Académie

Comme habituellement, l'Académie a tenu cinq séances :

En février à Mont-de-Marsan et Biarritz : les premières rencontres de l'année de l'Académie se sont déroulées à Mont-de-Marsan, le jeudi 18 février, pour une présentation et une visite du Centre d'expertise aérienne militaire (CEAM), et à Biarritz, le vendredi 19 février, où s'est tenue l'assemblée générale suivie d'une visite de l'usine de Dassault Aviation. Le 18, l'Académie a été accueillie chaleureusement par le général Reboul, commandant du centre, qui nous en a fait une présentation personnelle remarquable. L'après-midi, nous avons visité :

- l'Escadron de programmation et d'instruction de guerre électronique,
- le Système de commandement et de contrôle des opérations aériennes (SCCOA),
- l'Équipe de marque défense sol-air.

Le 19, Didier Ordiera nous a présenté l'usine biarrote de Dassault Aviation qui est le centre unique de composites de l'entreprise. On y fabrique aussi les fuselages des Falcon et des Rafale.

Le 31 mars et 1^{er} avril à Rome : le 31 mars, nous nous sommes rendus à l'usine de Thales Alenia Space de Rome où Elisio Prette, le CEO de TAS Italie, a présenté les activités du site. Puis nous avons visité l'usine d'assemblage des petits satellites pour les constellations produits à la chaîne, malheureusement en arrêt au moment de notre visite, et le centre de compétences antennes pour des satellites de tous types. L'après-midi, s'est tenue notre séance privée au cours de laquelle le professeur Onofri nous a présenté les nombreuses activités spatiales de l'université de Rome, La Sapienza. Le 1^{er} avril, nous avons d'abord visité l'Agence spatiale italienne où nous avons fait la connaissance du professeur Roberto Battiston, son récent président. Puis, nous avons poursuivi jusqu'à Colleferro pour rencontrer Avio. Pier Giuliano Lasagni, vice-président, nous a présenté son entreprise très impliquée dans les boosters à poudre d'Ariane 5, dans la réalisation de Vega qui a réussi ses trois premiers vols et, pour le futur, dans les boosters d'Ariane 6 qui seront communs avec le premier étage de Vega C. Nous visitons les installations de bobinage des corps de propulseurs de Vega et l'assemblage du tronçon supérieur des boosters d'Ariane 5. Le président d'Avio, Giulio Ranzo, nous a fait l'honneur de sa présence au déjeuner-buffet.

Les 16 et 17 juin à Palaiseau et à la Courneuve : le 16, notre séance privée s'est tenue à l'ONERA Palaiseau où nous avons été accueillis par notre confrère Thierry Michal, directeur technique général de l'Office. Il nous a présenté l'Office qui fête cette année ses 70 ans. Au cours de cette séance ont été votés les prix et médailles. Il a été aussi procédé au dépouillement des votes par correspondance des nouveaux membres et correspondants. L'après-midi, nous avons visité trois laboratoires :

- le banc de "combustion moteur" présenté par Christian Guin,
- le labo "signature radar et furtivité" par Jean Carlos Castelli,
- les bancs des propulseurs électriques des satellites par Julien Jarrige.

Enfin, Marc Lesturgie a terminé cette visite par un exposé sur les radars. Le lendemain, nous avons visité l'usine de La Courneuve d'Airbus Helicopters, spécialisée dans la conception et la fabrication des pales d'hélicoptères. Nous avons été accueillis par Cédric Lanouette, qui nous a exposé l'évolution des technologies dans ce domaine depuis la création de l'hélicoptère dans les années 50. Puis nous avons visité les ateliers. La fabrication d'une pale est un artisanat de très haute technicité, impressionnant à voir.

Les 29 et 30 septembre à Tarbes et Pau : la première journée se tient sur le site de l'usine de Safran Helicopter Engines, anciennement Turbomeca, à Bordes près de Pau. Nous sommes accueillis par Charles Claveau, direction de la Stratégie produits & marchés. Nous y tenons notre séance privée au cours de laquelle nous avons renouvelé le bureau qui a été déjà présenté. Puis nous avons visité l'usine par l'extérieur. Elle est très moderne et son architecture est remarquable. Le soir, nous sommes montés au Pic du Midi. Nous y avons bénéficié d'un ciel sans aucun nuage et toute la chaîne des Pyrénées s'est offerte à notre regard. Nous avons dîné sur place et avons visité le télescope Lyot de 2 m de diamètre et le coronographe qui est une grande spécialité de l'observatoire. Nous remercions Benoît Dumollard et Gérard Coupinot pour leurs explications. Le lendemain, 30 septembre, nous avons rendu visite à l'usine de Daher située à Louey près de Tarbes. Le directeur du site, Matias Swinnen, nous y a accueillis avec chaleur puis nous avons parcouru les ateliers pour terminer par la ligne d'assemblage des TBM, fierté de l'établissement.

Les 24 et 25 novembre à Toulouse : hier, nous avons visité le musée Aeroscopia et ce matin, s'est tenue notre séance privée. Comme il est de coutume, notre séance solennelle se tient au Capitole dans la salle des Illustres. Le samedi 21 mai 2016, un hommage émouvant a été rendu à André Turcat, fondateur de l'Académie, décédé en début d'année. Cette cérémonie a eu lieu au musée Aeroscopia, devant le *Concorde* n°1, et a réuni des membres de sa famille, des personnalités, les maires de Toulouse et Blagnac, le recteur de l'académie de Toulouse, de jeunes élèves du lycée Saint-Exupéry et leurs enseignants, de nombreux membres de l'Académie et bon nombre d'anciens de *Concorde*.

Les principaux travaux en 2016

Nos conférences ont été poursuivies et élargies : à la médiathèque José Cabanis de Toulouse (huit conférences), au Palais de la Découverte en coopération avec Universciences à Paris (cinq conférences et nous venons de célébrer le dixième anniversaire de ces conférences), à Bruxelles dans les locaux de l'Académie royale de Belgique (trois conférences) ainsi qu'à Bordeaux (quatre conférences) en coopération avec le conseil régional. Nous avons inauguré deux nouveaux cycles : l'un en Italie à la Sapienza au centre de Rome (la première conférence donnée par notre confrère Roberto Somma a eu lieu en juin dernier) ; l'autre à Brême avec le support d'Airbus et de la DGLR. La conférence donnée par Alain Garcia le mois dernier a été suivie par une centaine de personnes. Nous comptons poursuivre sur un rythme de deux conférences annuelles. Plusieurs conférences, ont été présentées au Maroc en partenariat avec l'Académie internationale Mohammed VI de l'aviation civile. Jacques Sabourin, Jean-François Clervoy, Gérard Théron, Christophe Bonnal et Thierry Prunier sont intervenus. Mohamed Moufid a également fait une présentation sur "La formation aux métiers de l'aéronautique".

Nos publications : nous avons fait paraître nos cinq lettres en 2016 et atteint le numéro 100. En outre, une Lettre “hors-série” a été consacrée entièrement à notre fondateur André Turcat. Un bel hommage à conserver en bibliothèque.

- Deux avis de l'Académie ont été élaborés : l'*Avis n°7*, “Pour une conduite rigoureuse des programmes de systèmes de défense en coopération européenne”, qui rappelle quelques règles de gestion inspirées des programmes spatiaux et applicables aux programmes de défense, et l'*Avis n°8* sur le document “Stratégie européenne pour l'aviation” proposé par la Commission européenne fin 2015. Cet *Avis* vient d'être approuvé ce matin en assemblée générale. Il sortira d'ici à la fin de l'année 2016.
- Nous avons réussi à combler le retard pris avec nos annales en publiant cette année les *Annales 2011-2014*, en deux tomes. Les *Annales 2015* viennent aussi de paraître.
- Les actes du forum sur “Aviation et météo de l'espace” et du colloque sur “Le transport aérien sera-t-il tout automatique en 2050 ?” ont été publiés en ligne et leurs dossiers de recommandations respectifs sortiront dans le premier semestre 2017. Les actes du forum sur “Aéronautique, attirer et former les jeunes” seront en ligne prochainement et son dossier tiendra compte des premières réflexions des groupes de travail mis en place à la suite du forum.
- Le dossier très attendu sur “Une plaie pour le transport aérien : les disparitions d'avions”, validé en séance privée, sera édité en tant que *Dossier 41*, au début de l'année 2017.
- Par ailleurs, la mise à jour du *Lexique français-français* par la section V est presque terminée.

Nos actions de formation : une activité majeure de notre académie concerne la formation qui est une préoccupation constante de très nombreux académiciens et de l'Académie elle-même. Les Entretiens de Toulouse de 2016 ont obtenu de bons résultats dans la ligne des Entretiens précédents. Leur notoriété est maintenant bien en place. Il s'agit désormais de poursuivre malgré les changements inévitables et notamment l'évolution de notre partenaire, le Collège de polytechnique qui se dote de nouvelles méthodes de travail. Un grand merci à Jean-Claude Hironde, pour sa gestion remarquable et à tous les acteurs de cette action qui participe au rayonnement de notre Académie.

La commission Éducation-Formation a travaillé essentiellement à l'organisation du forum sur l'attractivité des métiers techniques, développé ci-après.

Comme l'an dernier, nous avons accueilli trois jeunes Toulousains intéressés par nos visites. Hier, c'était celle d'Aeroscopia.

Nos colloques et forums : cette année, l'Académie a organisé deux forums et un colloque. Le 17 mars, un forum organisé par notre confrère Bertrand de Courville sur “Aviation et météo de l'espace” s'est tenu à la DGAC à Paris. Il a fait découvrir l'avancement des connaissances sur le comportement du soleil et ses implications sur les véhicules aérospatiaux.

Les 1^{er} et 2 juin au centre de congrès de Météo-France à Toulouse, a eu lieu le colloque international “Le transport aérien sera-t-il tout automatique en 2050 ?”. Les échanges suscités par les présentations ont été nombreux et ont participé au succès du colloque qui a attiré une nombreuse audience. Il s'inscrit dans le cadre des travaux de la commission Aéronautique civile présidée par Alain Garcia et fera l'objet d'un dossier à venir.

Enfin, le 7 octobre dernier, un forum organisé à la DGAC par Simon Croce-Spinelli et Jacques Bouttes sur le thème "Aéronautique : attirer et former les jeunes" s'est attaqué au problème de l'attractivité des métiers de techniciens aéronautiques. Ce forum était organisé avec Ingénieurs et scientifiques de France qui attache beaucoup d'importance à ces aspects et avec la 3AF. Difficulté spécifiquement française, le forum a présenté ce qui se pratique en Allemagne qui rencontre moins de difficultés de recrutement à ce niveau. Nous attendons la synthèse de ce forum pour faire des recommandations et essayer d'améliorer la situation en France.

La situation financière de l'Académie

L'année 2015 a présenté un exercice légèrement positif, un peu inférieur à ce que nous avions espéré. Pour 2016, malgré les réussites des Entretiens de Toulouse, du colloque et du forum du mois d'octobre, le résultat pourrait être au mieux à l'équilibre. L'Académie n'a pas vocation à faire des bénéfices importants, et le présent bureau peut être fier de léguer à son successeur une situation financière saine. C'est, à mes yeux, un élément essentiel de notre autonomie d'action, auquel nous tenons particulièrement. Néanmoins, il faut avoir conscience que chaque année, les soutiens sont de plus en plus difficiles à obtenir. Les collectivités locales rencontrent des difficultés budgétaires importantes et, même si l'industrie aérospatiale se porte très bien, les regroupements et les disciplines financières accrues ne nous facilitent pas la tâche.

Cependant, je veux remercier chaleureusement tous nos contributeurs qui nous permettent de continuer. Qu'ils sachent que nous mesurons scrupuleusement nos dépenses et que malgré nos activités plutôt croissantes, nous maintenons nos effectifs de façon étroite. Nous regardons aussi de près les coûts de refonte de notre site internet pourtant indispensable, mais qui glisse dans le temps pour étaler les dépenses.

Nous continuons de progresser dans l'obtention de soutiens auprès de corporations partenaires européennes, mais nous sommes encore loin de ce que nous devrions obtenir. C'est là que nous nous apercevons que l'européanisation de l'Académie s'accomplit avec beaucoup de lenteur.

Les perspectives 2017

Nous prévoyons nos cinq séances plénières, la première dans la région lyonnaise (visite du CDAOA et de l'École centrale de Lyon), la suivante en Allemagne orchestrée par notre vice-président Jürgen Klenner (visite d'Airbus Hambourg et Brême et OHB Brême), la séance de juin traditionnellement à Paris (visite du CEA et du Centre de reconnaissance militaire de Creil), en septembre à Toulouse à la Cité de l'espace qui fêtera ses 20 ans en 2017, et enfin en novembre la traditionnelle séance solennelle à Toulouse.

Nos cycles de conférences vont se poursuivre de plus en plus nombreux et européens.

Les Entretiens de Toulouse 2017 se tiendront pour leur dixième édition sur le campus SUPAERO les 19 et 20 avril.

Comme elle le fait habituellement, l'Académie sera présente lors du Salon du Bourget, du 19 au 25 juin à Paris.

Nous organiserons à Toulouse les 10 et 11 octobre, au centre de congrès de Météo-France, un colloque international sur le thème "Le climat a besoin d'espace".

ANNALES 2016

L'Académie a également été sollicitée pour être présente lors de différents événements toulousains : 30^e congrès mondial des astronautes qui se tiendra à la Cité de l'espace du 16 au 20 octobre ; journées de la Communauté des villes Ariane présidées en 2017 par Toulouse.

L'Académie de l'air et de l'espace continue d'être un centre actif de réflexion et une force de proposition qui, nous pensons, est reconnue et écoutée.

Après quatre années de présidence, je peux témoigner que beaucoup de membres sont actifs, très créatifs et entreprenants. J'ai fait de mon mieux pour organiser les actions et leur permettre d'aboutir. Malgré l'âge moyen de ses membres, l'Académie demeure pleine d'ardeur et de fougue.

À toi Anne-Marie d'en prendre les rênes !

CORPORATIONS ASSOCIÉES

L'Académie de l'air et de l'espace adresse ses remerciements aux organismes et sociétés qui lui apportent un soutien sans lequel elle ne pourrait poursuivre et développer ses activités.

En premier lieu les collectivités territoriales dont le support matériel et moral en sa faveur ne s'est jamais démenti.

De même, les organismes, industriels et laboratoires qui marquent leur intérêt et encouragent ses actions en cotisant comme personnes morales.

En 2016 :

Corporations associées

Aéroclub Pierre-Georges Latécoère

Aéroports de Paris

Airbus Defence & Space

Airbus Helicopters

Airbus SAS (groupe EADS)

Air France - KLM

Akka

Arianespace

ATR

Aubert & Duval

Chambre de commerce et d'industrie de
Toulouse (CCIT)

CNES

Conseil Général de Haute-Garonne

Crédit Mutuel Toulouse Bonnefoy

Dassault Aviation

Dassault Systèmes

Deloitte

DGA Techniques Aéronautiques

Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)

EASA

École Centrale

ENAC

ENSMA

EPFL

ESA

Eumetsat

Eutelsat

GIFAS

IPSA

ISAE

Latécoère

Mairie de Toulouse

MBDA

ONDA (Office National des Aéroports,
Maroc)

ANNALES 2016

ONERA

Ratier-Figeac

Région Aquitaine

RUAG Space AB

Safran

Safran Aero Boosters

Sopemea

Stelia

Supmeca

THALES Group

Toulouse Métropole

UPS - Université Paul Sabatier

Ville de Blagnac

Zodiac Aerospace

Avec les partenariats de

3AF

Aéroclub de France

CEAS

Cité de l'espace

DGLR

La Réunion Aérienne

La Réunion Spatiale

Musée de l'air et de l'espace

Royal Aeronautical Society

PRÉSENTATION DE L'ACADÉMIE DE L'AIR ET DE L'ESPACE

En 1983, trente-cinq personnalités de l'aéronautique et de l'espace ont fondé, à l'initiative d'André Turcat, "l'Académie nationale de l'air et de l'espace".

Installée officiellement à Toulouse, capitale sans conteste en ces domaines et soutien de son existence, l'Académie est placée sous le patronage des ministres de l'industrie et de la recherche, de la défense, de l'éducation nationale, et des transports.

Depuis le 1^{er} janvier 2007, elle est devenue "l'Académie de l'air et de l'espace" par la modification de ses statuts, qui s'inscrivent dans la continuité, tout en marquant une ouverture vers l'Europe puisqu'ils mettent sur le même plan les Français et les ressortissants européens.

15

SA MISSION

La mission essentielle demeure :

"favoriser le développement d'activités scientifiques, techniques, culturelles et humaines de haute qualité dans les domaines de l'air et de l'espace, valoriser et enrichir le patrimoine, diffuser les connaissances, constituer un pôle d'animation".

Les objectifs de l'Académie la conduisent à organiser des manifestations variées : congrès internationaux, forums, conférences, expositions, etc., souvent en collaboration avec les mondes académique, associatif, institutionnel, politique et économique.

Elle fait paraître de nombreuses publications : actes de colloques, dossiers, comptes rendus des forums, annales, lettre périodique, ouvrages de culture aéronautique... À l'issue des études qu'elle mène, elle adresse des recommandations aux autorités concernées.

Elle accorde également son patronage à des manifestations organisées en dehors d'elle.

SES PARTENAIRES

Les partenaires de l'Académie sont des personnes morales, organismes publics ou privés, grandes écoles, entreprises, etc. Ces partenaires, invités à toutes les séances et manifestations de l'Académie, peuvent y déléguer des représentants. Ils reçoivent les publications de l'Académie.

Au-delà des soutiens financiers et matériels apportés, ces partenaires constituent un lien essentiel et concret dans la plupart des aspects des actions et réflexions menées, lesquelles restent ainsi en prise directe avec les réalités du terrain. En retour, l'Académie propose des réflexions, recommandations et synthèses en toute liberté d'esprit.

L'Académie, à travers les relations personnelles de ses membres, les séances plénières, les réunions de ses sections et de ses commissions, peut recevoir toutes les suggestions formulées par les partenaires et développer ainsi ses travaux en conséquence.

SA PRÉSENCE EUROPÉENNE

Tout en continuant à développer son important réseau de relations avec les académies, institutions et groupements français, l'Académie, en particulier via sa commission Actions européennes, poursuit une action visant à renforcer et à enrichir ses liens en Europe et hors Europe, avec :

- les institutions européennes : Conseil européen, Commission et Parlement européens, Agence européenne de défense (AED), Eurocontrol, Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) ;
- les différentes grandes agences spatiales : européenne (ESA), française (CNES), italienne (ASI), britannique (UKSA) ;
- divers organismes et groupements d'acteurs du transport aérien et de l'industrie aérospatiale et de défense européens : Association of European Airlines (AEA), European Low Fares Airlines Association (ELFAA), Airlines for Europe (A4E), European Regional Airlines (ERA), Airports Council International Europe, Council of European Aerospace Societies (CEAS), AeroSpace & Defence Industries Association of Europe (ASD) ;
- ainsi que les associations gouvernementales associées, Conférence européenne de l'aviation civile (CEAC), European GNSS Supervisory Authority, etc.

SA PRÉSENCE HORS D'EUROPE

Celle-ci se manifeste via les travaux et contacts menés dans les diverses sections et commissions de l'Académie vers les institutions suivantes :

- certains grands organismes internationaux : Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), International Air Transport Association (IATA), etc. ;
- les grandes agences spatiales des autres continents : américaine (NASA), japonaise (JAXA), russe, etc.

SES MEMBRES

L'Académie se compose de 90 à 120 membres titulaires, ressortissants d'États européens, et de 20 membres associés (maximum), ressortissants d'États non-européens. Elle comprend également des membres d'honneur, des correspondants et des membres honoraires.

Ses membres exercent ou ont exercé des responsabilités importantes dans leurs domaines respectifs. Scientifiques, ingénieurs, pilotes, astronautes, médecins, industriels, économistes, juristes, historiens, journalistes et artistes s'y trouvent réunis, affirmant ainsi le caractère multidisciplinaire de l'Académie.

Tous offrent leur expertise pour faire avancer la connaissance dans les divers domaines de l'air et de l'espace.

SES SECTIONS ET COMMISSIONS

Les travaux de l'Académie sont élaborés en priorité par des sections, chacune dans son activité propre, et par des commissions, en général transverses.

Les sections regroupent les membres titulaires par genre d'activité :

- section I Connaissance et applications scientifiques de l'air et de l'espace ;
- section II Science appliquée et technologie de l'air et de l'espace ;
- section III Présence et activité humaines dans l'air et l'espace ;
- section IV Morale, droit, sociologie et économie de l'air et de l'espace ;
- section V Histoire, lettres et arts de l'air et de l'espace.

Quelques commissions siègent de façon permanente, d'autres commissions *ad hoc* sont chargées d'étudier des problèmes spécifiques, intéressant éventuellement plusieurs sections simultanément, et de proposer des solutions.

SES RÉUNIONS ET SÉANCES

L'Académie se réunit cinq fois dans l'année dont, habituellement, trois fois à Toulouse, une fois à Paris et une fois en un autre haut lieu aéronautique ou spatial en France ou à l'étranger. Chaque séance est précédée d'un bureau chargé de préparer les thèmes à traiter en assemblée, et de s'occuper de l'ensemble des problèmes liés à la vie de l'Académie.

La dernière séance de l'année est une séance solennelle, se déroulant traditionnellement à la salle des Illustres du Capitole de Toulouse, au cours de laquelle l'Académie remet son Grand prix, ses médailles, son Prix de droit et économie du transport aérien et spatial et d'autres prix exceptionnels.

ÉVOLUTION DES EFFECTIFS

Membres et correspondants élus en 2016

Membres titulaires

- COURTOIS Michel, ancien directeur ESA/ESTEC, correspondant de l'AAE depuis 2002
- DAUTRIAT Éric, directeur exécutif Clean Sky, correspondant de l'AAE depuis 2009
- GROSSE Jean-Yves, président d'Aviation sans frontières, correspondant de l'AAE depuis le 2012
- HANCART Michel, ancien directeur technique du service à la clientèle d'Eurocopter, correspondant de l'AAE depuis 1994
- HAYWARD Keith, head of research Royal Aeronautical Society, correspondant de l'AAE depuis 2013
- HODEIR Marcellin, chargé d'études documentaires au Service historique de la défense, correspondant de l'AAE depuis 2014
- KÖPPEL Walter H, ancien président Man Technologie Aerospace Guyane, correspondant de l'AAE depuis 2012
- PALOMEROS Jean-Paul, ancien chef d'état-major de l'Armée de l'air
- RÉMY Frédérique, directeur de recherche au CNRS, correspondant de l'AAE depuis 2010
- SCHRÖDER Wolfgang, directeur de l'Institut d'aérodynamique de l'université d'Aix-la-Chapelle
- VILLATOUX Marie-Catherine, chef du département aéronautique au Service historique de la défense

Correspondants

- ANDRIBET Pierre, directeur du Centre expérimental Eurocontrol
- BENADON Danielle, ancien inspecteur général de l'administration du développement durable
- BORREANI Ubaldo, senior captain A330 Fleet chez Alitalia
- CASSIER Alain, ancien directeur de programme A350-1000 Airbus
- CHAPMAN Frank, pilote d'essais expérimental Airbus
- CLERBAUX Cathy, chercheur au LATMOS/CNRS

- DEHANT Véronique, chef de section, Observatoire royal de Belgique
- DEVAUX Jean-Pierre, ancien directeur de la stratégie de la Direction générale de l'armement
- ENGLER Wolfgang, ancien ingénieur en chef du programme A320
- FLAIG Axel, senior vice president Research & technology Airbus
- KNAPP Andrew Francis, professeur émérite à l'université de Reading
- LARUELLE Gérard, ancien directeur général ASTech
- MANDL Michel, ancien chef d'état-major de la Force aérienne belge
- MIGNARD François, directeur de la recherche au CNRS
- ONOFRI Marcello, directeur Centre de recherche aérospatiale de l'université de Rome Sapienza
- PREUMONT André, directeur du Laboratoire de structures actives de l'Université libre de Bruxelles
- WAGERMARK Owe, chef de cabinet du président SAAB AB
- WEISSENBERG Paul Ludger, conseiller pour les affaires spatiales auprès de l'action extérieure de l'Union européenne

Membres admis à l'honorariat

- BAUER Pierre, directeur de recherche émérite au Centre national de recherches météorologiques de Météo-France, membre titulaire de l'AAE depuis 2009
- CHAUSSONNET Jean-Claude, ancien General Manager Airbus France, membre titulaire de l'AAE depuis 2007
- MAINGUY Anne-Marie, ancien directeur de l'ONERA centre de Lille, haute conseillère de l'ONERA, membre titulaire de l'AAE depuis 2007
- MOUCHARD Jean-Georges, médecin, ancien directeur du Centre d'expertise médicale du personnel navigant de Toulouse, membre titulaire de l'AAE depuis 2013
- MOUFID Mohamed, ancien directeur de l'aviation civile au Maroc, puis conseiller technique du ministre des Transports, membre associé étranger de l'AAE depuis 2008
- REVELLIN-FALCOZ Bruno, ancien président de l'Académie des technologies, ancien vice-président directeur général de Dassault Aviation, membre titulaire de l'AAE depuis 2006
- SILVESTRE de SACY Hugues, ancien directeur du Service historique de l'Armée de l'air, membre titulaire de l'AAE depuis 2015

Membres démissionnaires

- AUER André, ancien chef exécutif des Joint Aviation Authorities (JAA), correspondant de l'AAE depuis 2010
- BORDÈS-PAGES Gilles, ancien directeur des Relations stratégiques et ancien directeur du développement du groupe Air France-KLM, correspondant de l'AAE depuis 2011

- BOTTI Jean, ancien directeur général délégué Technologie et Innovation et membre du Comité exécutif d'EADS, correspondant de l'AAE depuis 2013
- BRUGUIÈRE Jean-Louis, magistrat, membre titulaire de l'AAE depuis 2004
- ONGARO Franco, Manager General Studies Programme, ESA, correspondant de l'AAE depuis 2014
- PEREK Lubos, astronome, consultant Astronomical Institute Prague, membre associé étranger puis honoraire de l'AAE depuis 1986
- RANNOU Jean, général d'armée aérienne (2s), correspondant de l'AAE depuis 2002
- TAVERNA Michael, journaliste et traducteur technique, membre associé étranger de l'AAE depuis 2013
- THOMAS Fred, ingénieur, ancien directeur technique à la DLR, membre associé étranger, titulaire puis honoraire de l'AAE depuis 1994

Correspondants renouvelés

- ASBECK Frank, ancien conseiller Espace et politique de sécurité de la Commission européenne
- BOUREAU Luc, directeur commercial France, Airbus Defence and Space
- HAMY Marc, vice-président en charge des sujets de transport, Airbus
- LITTLEHALES Martin, directeur Marketing du secteur sécurité et défense, Astrium UK
- de MONTLUC Bertrand, ancien conseiller Espace, technologie, sécurité au Centre d'analyse et de prévention du ministère des Affaires étrangères
- THOMAS Thierry, directeur Safran additive manufacturing
- van NES Pieter, conseiller du directeur général du Centre commun de recherche de la Commission européenne

Membres décédés*

- BÈS André-Paul, professeur, spécialiste de médecine et physiologie spatiales, membre honoraire de l'AAE
- FACON Patrick, docteur en histoire, détaché au CESA, membre honoraire de l'AAE
- JAUMOTTE André (Baron), professeur émérite de l'université de Bruxelles, membre honoraire de l'Académie
- RAUCK Horst, ancien Chairman of the Executive Board of MAN Technology, membre honoraire de l'AAE
- TURCAT André, ingénieur, ancien pilote d'essais, fondateur et membre honoraire de l'AAE
- VILLAIN Jacques, ingénieur, ancien directeur des Affaires spatiales internationales à SAFRAN, membre titulaire de l'AAE

* L'intégralité des hommages rendus à nos membres décédés en 2016 est retranscrite à partir de la page 211.

Bureau et secrétariat

Bureau de l'Académie en 2016

- Président : Philippe COUILLARD Ancien chief technical officer EADS Space
- Vice-présidents : Alain GARCIA Gérant Novation Aero Consulting, ancien directeur général technique d'Airbus
- Wolfgang KOSCHEL Ancien directeur de l'Institut de la propulsion spatiale à la DLR
- Anne-Marie MAINGUY Ancien directeur de l'ONERA, centre de Lille
- Jean-Paul PERRAIS Ancien directeur des programmes d'avions régionaux à l'Aérospatiale
- Secrétaire général : Jean-Claude CHAUSSONNET Ancien directeur général d'Airbus France
- Trésorier : Michel VEDRENNE Ancien directeur à la Direction générale technique de Dassault Aviation

Secrétariat de l'Académie en 2016

- Martine SÉGUR, directeur
- Isabelle DUTREY, secrétaire de direction
- Lindsey JONES, chargée des publications et traductions
- Arnaud RIBES, publications/multimédias
- Patricia SÉGALA, documentation, communication
- Christine LAGET, chargée de communication
- Rémy FUENTES, assistant publications

- I -

BUREAUX, SÉANCES ET VISITES

BUREAUX

Les réunions de bureau (en fait conseils d'administration) sont simplement mentionnées par ordre chronologique. Ces réunions concernent essentiellement la vie interne de l'Académie et préparent les séances. Leurs détails peuvent être trouvés dans les comptes rendus officiels archivés au secrétariat de l'Académie.

Bureaux

- Bureau du 13 janvier Toulouse, Jolimont / Palaiseau, ONERA (en téléconférence)
- Bureau du 09 mars Toulouse, Jolimont / Palaiseau, ONERA (en téléconférence)
- Bureau du 11 mai Toulouse, Jolimont / Palaiseau, ONERA (en téléconférence)
- Bureau du 14 septembre Toulouse, Jolimont / Palaiseau, ONERA (en téléconférence)
- Bureau du 09 novembre Toulouse, Jolimont / Palaiseau, ONERA (en téléconférence)

SÉANCES ET VISITES

Les séances de l'Académie, le plus souvent assemblées générales, reflètent l'activité collective de notre compagnie. Elles sont indiquées par ordre chronologique avec un bref aperçu des points marquants. Leurs détails peuvent être trouvés dans les comptes rendus officiels archivés au secrétariat de l'Académie.

164^e Séance des 18 et 19 février à Mont-de-Marsan et Biarritz

18 février – Centre d'expertise aérienne militaire (CEAM), Mont-de-Marsan

Visite du Centre d'expertise aérienne militaire (CEAM) de Mont-de-Marsan

Le groupe de l'Académie, accueilli par le général Reboul, commandant du Centre d'expertise aérienne militaire (CEAM), se rend dans la salle d'honneur du PC Base, où après un hommage à André Turcat¹ rendu par notre confrère Jean Pinet, le commandant du centre nous présente les missions et activités du CEAM.

Il est particulièrement en charge d'écrire la doctrine en matière d'usage de la force aérienne, de procéder aux études exploratoires (recherches opérationnelles...), de l'utilisation et de la mise au point des équipements nouveaux en situation opérationnelle, de l'expertise tactique du combattant, du conseil aux commandants d'opérations aériennes, en tenant compte des retours d'expérience du terrain pour promouvoir les meilleures pratiques afin d'optimiser les capacités militaires en combinant au mieux doctrine, moyens et expertise tactique, de façon à honorer la devise : « *Sola Victoria Pulchra*² »

Jusqu'à présent uniquement chargé de la mise au point des équipements nouveaux en situation opérationnelle, le CEAM se voit donc chargé depuis le 1^{er} septembre 2015 de nouvelles missions qui le mettent au niveau d'un *Air Warfare Center* (centre de guerre aérienne) tel que le conçoivent les Anglo-Saxons. Il devient de ce fait un rouage essentiel du fonctionnement de l'Armée de l'air, entre l'état-major et les commandements opérationnels.



Le président de l'AAE, Philippe Couillard, remet la médaille de l'Académie au général Reboul.

1. Hommage à André Turcat, voir page 214.

2. « *Seule la victoire est belle.* »

Le général Reboul complète sa présentation par des exemples d'expérimentations ou de développements réalisés au CEAM :

- escadron de chasse et d'expérimentation,
- Centre d'expertise et d'instruction des liaisons de données tactiques (CEILDIT),
- présentation des systèmes de préparation de missions (ECE).

L'après-midi se poursuit par la visite de :

- l'Escadron de programmation et d'instruction de guerre électronique (EPIGE), où les participants ont pu apprécier l'importance fondamentale de la guerre électronique dans les opérations aériennes modernes. Clairement, il est impossible pour un avion de combat de survivre sur un théâtre d'opérations aériennes moderne sans contre-mesures électroniques performantes ;
- du Centre de définition, d'expérimentation et de validation (CDEVIS) pour une présentation du Système de commandement et de contrôle des opérations aériennes (SCCOA) ;
- la présentation de l'équipe de marque Défense sol-air au cours de laquelle les participants ont visité les différents moyens mobiles mis en œuvre (véhicules de tir, unités de commandement, moyens de puissance et de transmission...).

Avant de quitter la base, le président Philippe Couillard remercie notre confrère le général Brévoit, initiateur de cette visite très appréciée.

18 février – site de Dassault Aviation, Anglet

Séance privée – Assemblée générale

- Déclaration de vacances de sièges par le président et liste des correspondants dont le mandat de cinq ans arrive à échéance.
- Présentation des comptes 2015 ; budget prévisionnel 2016.
- Compte rendu des Ateliers du Bourget par Michel Vedrenne.
- Intervention de Gérard Brachet, président de la commission Défense, sur l'évolution significative dans le domaine du financement de la recherche orientée "défense" au niveau européen.
- Allocution de réception du général Hugues Silvestre de Sacy, ancien directeur du Service historique de l'Armée de l'air, membre titulaire de l'Académie, sur "Un hommage à l'aéronautique française à Felicity en Californie³".

Visite du site de Dassault Aviation d'Anglet

L'établissement d'Anglet a pour origine une implantation destinée aux hydravions de Latécoère en 1937. Cet établissement, racheté ensuite par Breguet en 1956, puis par Dassault, regroupe actuellement un millier de personnes. Il est le centre unique de composites de Dassault Aviation, fabrique et assemble les fuselages des Falcon ainsi que les principaux tronçons du fuselage du Rafale. Les participants séparés en plusieurs groupes, visitent ensuite les différentes unités de production :

- unité de production composites (nappage manuel, nappage automatisé Automatic Tape layer et Fiber Placement, Resin Transfer Molding, usinage, CND...),

3. "Un hommage à l'aéronautique française à Felicity en Californie", par Hugues Silvestre de Sacy, voir page 103.

- unité d'assemblage Falcon (sous-ensembles et fuselages),
- unité d'assemblage Rafale (élevons, dérive, tronçons de fuselage T34 et T56...).

Les participants apprécient particulièrement la complexité des assemblages du Rafale (structure fortement chargée, tolérances très serrées, réservoirs structuraux, exigence de qualité à tous les stades du processus de production), la densité d'équipements dans un espace très réduit et la maîtrise des équipes tout au long du processus de production.

165^e Séance des 31 mars et 1^{er} avril à Rome

31 mars – Thales Alenia Space, Rome

Visite du site de Thales Alenia Space à Rome

Présentation de la société par le directeur général adjoint de Thales Alenia Space et CEO de Thales Alenia Space Italie, Elisio Prette. Celle-ci, forte d'environ 2200 personnes en Italie, comporte quatre implantations : Milan, l'Aquila, Turin et la plus importante Rome. Le chiffre d'affaires s'élève à 624 millions d'euros dont 3 % environ sont consacrés à la recherche et au développement. Le directeur commercial, Giuseppe Matarazzo, nous présente ensuite le détail des activités qui se répartissent en 4 secteurs : exploration et science (53 %), observation terrestre (21 %), télécommunications (16 %) et navigation (9 %).

- Exploration et science : ce secteur développé essentiellement sur le centre de Turin, et particulièrement expert dans le domaine de l'exploration humaine et robotique, nous est présenté par notre consoeur Maria-Antonietta Perino. On peut citer les participations italiennes dans des missions de très longue distance parmi lesquelles : Goce, Herschel, Planck, BepiColombo, Euclid, et plus récemment le programme ExoMars qui sera lancé en 2016, programme pour lequel Thales travaille particulièrement sur le module d'entrée, la descente et l'atterrissage sur Mars.
- Observation de la Terre : l'activité italienne est essentiellement orientée sur la technologie radar pour laquelle l'Italie, depuis les satellites ERS-1 et ERS-2 dans les années 1990 jusqu'à Sentinel-1A en 2015, possède une grande expérience.
- Télécommunications : débutée en 1977 par Sirio 1, l'activité s'est poursuivie jusqu'en 2015 par le lancement de Sicral 2 dont le satellite a été intégré comme tous les satellites italiens, dans l'usine que nous allons visiter.
- Navigation : celle-ci a débuté en 1996 avec GNSS 1 pour se poursuivre par Galileo.



Les académiciens à Rome.

Ces exposés sont suivis d'une visite du centre d'intégration et de test, qui nous sont présentés respectivement par Mario de Stefano pour le centre de compétence satellites, et S. Contu pour le centre de compétence antennes. Les deux centres de compétences autonomes comportent chacun l'ensemble des moyens d'essais (mécaniques, électriques, magnétiques, thermiques, chambres anéchoïques, bancs de vibration tridimensionnels...), permettant la simulation des conditions dans l'espace et nécessaires à la qualification et à la réception des matériels.

Séance privée

- Hommage au professeur André-Paul Bès⁴, spécialiste de médecine et physiologie spatiales, membre honoraire de l'Académie, par Philippe Couillard.
- Établissement de la liste des candidats "parrainables".
- Points des propositions pour les Prix et médailles.
- Présentation du Centro ricerca aerospaziale Sapienza de l'université de la Sapienza à Rome par son directeur, le professeur Marcello Onofri.
- Intervention du professeur Sergio Marchisio⁵, professeur des Universités, président du Centre européen de droit de l'espace (ECSL/ESA), membre titulaire de l'Académie, sur "US Space Act 2015: a new kind of extraterritorial legislation?".
- Allocution de réception de Claude Nicollier⁶, ancien astronaute de l'Agence spatiale européenne, membre titulaire de l'Académie, sur "Des ailes en orbite".
- Allocution de réception de Maria-Antonietta Perino⁷, directeur à l'Agence spatiale européenne, marketing & sales exploration systems, membre titulaire de l'Académie, sur "Space exploration: from LEO to Moon and Mars".



*Claude Nicollier
et Maria-Antonietta Perino.*

4. Hommage au professeur André-Paul Bès, voir page 211.

5. "US Space Act 2015: a new kind of extraterritorial legislation?", intervention de Sergio Marchisio, voir page 185.

6. "Des ailes en orbites", allocution de réception de Claude Nicollier, voir page 109.

7. "Space exploration: from LEO to Moon and Mars", allocution de réception de Maria-Antonietta Perino, voir page 117.

1^{er} avril – Agence spatiale italienne (ASI), Rome

Nous sommes accueillis par le professeur Roberto Battiston, président de l'ASI, qui nous présente l'agence, organisation forte de 250 personnes qui assure la gestion, pour l'Italie, des contrats vers l'industrie et les universités de l'ensemble des programmes internationaux et coopère avec les grandes agences mondiales. Il s'ensuit un échange de questions/réponses qui nous permet de mieux situer le rôle et les domaines d'excellence de l'Italie dans la coopération spatiale européenne et tout particulièrement dans le secteur des satellites et des lanceurs.

Visite du site d'Avio, Colleferro

Le président Giulio Ranzo, le vice président Pier Giuliano Lasagni et Angelo Fontana, directeur du business développement et de la stratégie nous présentent les activités d'Avio dont l'origine est la fabrication des poudres, puis celle des propergols solides. Les installations d'Avio sont réparties sur cinq sites : Colleferro pour la fabrication des propulseurs, Turin pour les turbopompes, Paris pour le management et Airolo pour les technologies composites carbone et epoxy, et enfin le centre de Kourou pour le remplissage et la préparation des propulseurs les plus puissants. Cette activité s'est fortement développée par la production des boosters d'appoint d'Ariane 1 à 3, les boosters latéraux sur Ariane 4, et s'est diversifiée par la fabrication des turbopompes à oxygène sur le moteur Vulcain.

L'activité actuelle se répartit entre 3 secteurs : propulsion solide, propulsion liquide et système d'intégration (laboratoires, simulation et suivi de trajectoire, intégration de lanceurs). La propulsion d'Ariane représente 48 % de l'activité, la propulsion et le système de Vega 47 % et les lanceurs tactiques dont Aster 4 %.

Les perspectives concernent essentiellement Vega C à l'horizon 2019, les boosters d'Ariane 6 à raison de deux ou quatre par lanceur, ce qui permettra de soutenir fortement l'activité du site actuellement insuffisamment utilisé, et à plus long terme Vega E dont le projet (à financer) envisage un dernier étage à propulsion par oxygène liquide et méthane.

Les participants, répartis en deux groupes, parcourent les installations industrielles où leurs sont présentés les différents processus de fabrication : bobinage des réservoirs, isolation, et coulage du propergol (jusqu'à 20 tonnes sur le site) que nous n'avons pas pu visiter pour des raisons de sécurité. Les réservoirs de capacité supérieure pour Ariane étant remplis sur le site de Kourou.

166^e Séance des 16 et 17 juin à Paris*16 juin – Salle Marcel Pierre, site de l'ONERA, Palaiseau***Séance privée**

- Hommage à Patrick Facon⁸, ancien directeur de recherche au Service historique de la Défense, membre honoraire de l'AAE, par Lucien Robineau.
- Vote pour le Grand prix, la médaille de vermeil et les médailles de l'Académie.
- Vote sur l'Avis n° 7 de la commission défense : *“Pour une conduite rigoureuse des programmes de systèmes de défense en coopération européenne”*.

8. Hommage à Patrick Facon, voir page 212.

- Élections des membres titulaires et des correspondants.
- Allocution de réception de David John Ewins⁹, professeur de mécanique des structures-vibrations et chercheur émérite à l'Imperial College, membre titulaire de l'Académie, sur "Exciting Vibrations – The role of testing in an era of supercomputers and uncertainty".
- Allocution de réception de Thierry Prunier¹⁰, ancien directeur général des programmes de systèmes d'avions non habités chez Dassault Aviation, membre titulaire de l'Académie, sur "Être ingénieur, animer des équipes, créer des avions".

Visite des laboratoires de l'ONERA à Palaiseau

L'ONERA, qui fête ses 70 années d'existence, est installée dans la région parisienne sur trois sites : Châtillon, Meudon et Palaiseau. Trois laboratoires sont dédiés à l'étude des chambres de combustion des réacteurs, aux études de furtivité ainsi qu'à celle de la propulsion électrique des satellites. Ces visites sont complétées par un exposé sur les recherches dans le domaine des radars qui constituent, parmi tant d'autres (aérodynamique et soufflerie, matériaux, environnement, défense, accélérométrie spatiale...), une des fortes compétences de l'ONERA.



- Banc de combustion moteurs
Christian Guin, ingénieur de recherche en énergétique fondamentale et appliquée, nous présente le banc d'essais M1 dédié aux chambres de combustions de turboréacteurs qui permet de simuler des conditions très variées en termes de débit, d'altitude et de température et d'étudier la cartographie de la combustion (polluants, richesse du mélange, température, suies...).
- Signature radar et furtivité
Juan Carlos Castelli nous accueille au sein de la chambre anéchoïque bistatique qui permet de caractériser les signatures radar dans toutes les incidences possibles.
- Propulsion électrique des satellites
Julien Jarrige nous accueille dans le 3^e laboratoire dédié à la propulsion électrique des satellites et des sondes dont l'objectif est de remplacer la propulsion chimique actuellement

9. "Exciting Vibrations – The role of testing in an era of supercomputers and uncertainty", allocution de réception de David John Ewins, voir page 125.

10. "Être ingénieur, animer des équipes, créer des avions", allocution de réception de Thierry Prunier, voir page 131.

utilisée qui représente jusqu'à 42 % du poids des satellites pour porter ce ratio aux environs de 20 %.

Ces visites se terminent par un exposé de Marc Lesturgie, directeur adjoint du DEMR et du laboratoire SONDRRA, qui nous présente les nombreuses activités de l'ONERA dans le domaine des radars, secteur d'excellence qui occupe une équipe d'environ 140 personnes et couvre notamment les domaines de l'imagerie radar, des systèmes, de la détection à très longue distance, de la modélisation et de la compatibilité électromagnétique, de la furtivité, etc. Le laboratoire SONDRRA pour sa part, fort d'une vingtaine de chercheurs et de 10 doctorants, centre son activité sur les antennes et les nouveaux concepts de détection (MIMO).

17 juin – Airbus Helicopters, La Courneuve

Visite des ateliers de fabrication et de réparation d'Airbus Helicopters

Cédric Lanouette, expert analysis systems, compliance verification engineer, blade strength, présente l'établissement de La Courneuve installé sur le site depuis 100 ans et qui doit prochainement déménager à Dugny. Cet établissement, qui regroupe les activités de conception, de préparation, de production, d'expertise et de réparation constitue, avec l'usine de Donauworth en Allemagne, pour les pales du BO 105 et des autres hélicoptères "d'origine allemande" (dont les EC 135 et 145), le pôle d'excellence de pales de la quasi-totalité des modèles d'hélicoptères civils et militaires d'Airbus. Cet établissement a été à la pointe de toutes les évolutions technologiques dans les domaines :

- matériaux : du métallique au composite fibres de verre et carbone ;
- aérodynamique : du profil biconvexe symétrique au profil à double courbure ;
- formes d'extrémités : droites, paraboliques, blue edge, etc. ;
- attaches au moyeu : « bidouille », flexbeam, sangles, fenestrons, etc.

Nous avons ensuite visité les ateliers de fabrication série, et pu notamment assister au moulage final d'une pale de NH90, belle pièce de 200 kg et de près d'une dizaine de mètres de long, qui avait été synchronisé astucieusement avec notre visite. Les académiciens ont mesuré pleinement, à la lumière de l'ampleur de certaines réparations, l'expertise et l'habileté du personnel de cette activité à forte valeur ajoutée, de l'ordre de 40 % du chiffre d'affaires de l'établissement.

167^e Séance des 29 et 30 septembre à Pau et Tarbes

29 septembre – Site de l'usine de Safran Helicopter Engines, Bordes

Séance privée

- Hommage à Horst Rauck¹¹, ancien président du conseil d'administration de MAN Technology, membre honoraire de l'Académie, texte rédigé par Wolfgang Koschel, prononcé par Philippe Couillard.
- Vote sur l'adhésion de nouvelles corporations cotisantes : Dassault Systèmes et DGA Techniques Aéronautiques.

11. Hommage à Horst Rauck, voir page 213.

- Vote pour le renouvellement du bureau :
 - présidente : Anne-Marie Mainguy ;
 - vices-présidents : Jürgen Klenner, Thierry Prunier, Claude Roche, Michel Wachenheim ;
 - secrétaire général : Jean-Claude Chaussonnet ;
 - trésorier : Michel Vedrenne.

Séance publique

- Allocution de réception de Michel Bouffard¹², ancien directeur du site EADS Astrium Toulouse, membre titulaire de l'Académie, sur "De l'amateurisme passionné à l'usine à satellites : 40 ans de spatial".
- Allocution de réception de Xavier Bouis¹³, ancien directeur technique général de l'ONERA, membre titulaire de l'Académie, sur "Le souffleur venu du froid".
- Allocution de réception de Michel Blanc¹⁴, astronome à l'IRAP, Observatoire Midi-Pyrénées, discipline scientist à l'International Space Science Institute, Berne, membre titulaire de l'Académie, sur "Explorer les systèmes planétaires".

Visite des quatre centres de compétences industrielles de l'entreprise Safran Helicopter Engines sur le site de Bordes

Safran Helicopter Engines, forte de 6 300 personnes, 2 500 clients et d'un chiffre d'affaires de 1,28 milliard d'euros, a été créée en 1938 par Joseph Szydowski et a accumulé en 2015 plus de 100 millions d'heures de vol et 18 200 moteurs en service. L'activité de support, qu'occupe un salarié sur trois environ, représente 70 % de l'activité et nécessite une implantation mondiale (cinq centres de réparation, 44 distributeurs et centres de maintenance, distribués sur tous les continents). L'entreprise qui développe sept familles de produits de la gamme Arius au RTM322, pour des gammes de puissance s'étageant de 450 à 2 600 shp, occupe 23 % du marché mondial des moteurs d'hélicoptères.

Créé en 1942, le site de Bordes qui abrite le siège social, la direction des programmes, la recherche et le développement, ainsi que les principaux centres de production, a été récemment rénové et regroupe environ 2 600 personnes (47 % de cadres), dont environ 900 pour la direction technique et 1 200 pour la direction industrielle avec une forte présence des équipes dédiées au support.

Le groupe a ensuite l'occasion de visualiser quatre des principaux centres de compétences industrielles consacrés :

- à la combustion et aux fabrications additives ;
- aux ensembles tournants ;
- aux transmissions, habillages et lignes de pales ;
- à l'intégration finale.

Le site comporte également un centre d'essais moteurs ainsi qu'un important centre de logistique. L'usine sort annuellement plus de 700 moteurs en 25 versions différentes.

12. "De l'amateurisme passionné à l'usine à satellites : 40 ans de spatial", allocution de réception de Michel Bouffard, voir page 143.

13. "Le souffleur venu du froid", allocution de réception de Xavier Bouis, voir page 149.

14. "Explorer les systèmes planétaires", allocution de réception de Michel Blanc, voir page 157.

Visite du site de l'Observatoire, au sommet du Pic du Midi de Bigorre

Visite de la coupole des coronographes équipée de deux appareils d'observation de la couronne solaire et de deux lunettes d'observation de la surface et des taches solaires. Le Pic du Midi, en liaison avec deux autres observatoires dans le monde, dont celui de Hawaï, mettent en commun les données recueillies et observent particulièrement les cycles solaires, l'évolution des concentrations d'ozone, et mesurent pour le Pic du Midi l'évolution moyenne des températures qui révèle particulièrement l'accroissement de la température moyenne nocturne (+2° C) alors que la température diurne tend à baisser très légèrement (-0,5° C).

Visite du grand télescope Bernard Lyot, équipé d'un miroir de deux mètres de diamètre et de 50 mètres de focale après réflexion, qui est dédié à l'étude des champs magnétiques des étoiles et des trous noirs. Ceci grâce à la détection de certaines raies caractéristiques et aux effets quantiques.

30 septembre – Usine Daher, Louey

Visite de l'usine Daher de Louey

Les participants sont accueillis par Matias Swinnen, directeur industriel en région Sud-Ouest, accompagné de Philippe de Ségovia, responsable de la promotion commerciale d'Airplane business unit et Stéphane Chevrier, responsable de l'usine des composites pour une présentation du site et la visite de l'usine.

Matias Swinnen, directeur industriel en région Sud-Ouest, nous présente tout d'abord Daher, société forte de 8 500 personnes, dont le chiffre d'affaires d'un milliard d'euros se répartit à 50 % dans les activités d'aéronautique (structures et construction d'avions légers) et 50 % dans le service. Son carnet de commandes actuel représente environ 3,5 années de charges et recouvre les principales activités d'aérostructure (voilures, trappes de trains, carénages et de structures), d'aménagements intérieurs et de construction d'avions (TBM900).

Ses domaines d'expertise se situent essentiellement dans le domaine de l'ingénierie (500 personnes), du composite et des filières métalliques essentiellement étirage, formage et tôlerie. Les implantations des sites dédiés à ces activités sont nombreuses en France (Nantes, Malville, Saint-Nazaire, Louey...) mais il convient de signaler aussi les deux sites du Maroc où travaillent environ 600 personnes.



Les académiciens devant le TBM900 des ateliers Daher à Louey.

ANNALES 2016

Cette présentation est suivie par une visite des ateliers : l'atelier composite, les ateliers d'assemblage et la chaîne du TBM900, depuis la constitution des premiers sous-ensembles jusqu'à la terminaison de l'avion.

Visite du musée des Hussards

Situé dans le jardin Massey où nos guides retracent de façon très érudite l'histoire du corps des Hussards à travers les âges et les différents pays, illustré par une collection chatoyante d'uniformes, de costumes d'apparats, d'armes et d'accessoires. Une courte visite du jardin Massey et un exposé sur les haras de Tarbes clôturent ces deux journées.

168^e Séance des 24 et 25 novembre à Toulouse

24 novembre – musée Aeroscopia, Blagnac

Visite du musée Aeroscopia, à Blagnac



Le musée, inauguré en 2015, retrace l'histoire de l'aviation civile et militaire, en mettant l'accent sur la période d'après-guerre. La visite guidée, en français et anglais, démarre par la découverte de la grande fresque historique retraçant l'épopée de l'aviation de Clément Ader à nos jours.

Elle est ensuite ponctuée d'escales autour des avions emblématiques du musée, dont le *Concorde* n°1 appartenant à l'Académie, l'A300B au plancher de verre et le Super Guppy qui dévoilent leur histoire et leurs spécificités.

En outre, cinq espaces d'expositions thématiques et interactifs complètent la collection d'avions, parmi lesquels "l'îlot des métiers aéro" qui présente une sélection des métiers de l'aéronautique, tant dans le domaine de l'industrie (peintre, monteur ajusteur, préparateur méthodes, ingénieurs structures...) que de l'exploitation (mécanicien de maintenance, agent de trafic, contrôleur aérien...).

Grâce à un accueil très agréable et à la compétence des guides attentifs à nos questions, les membres de l'Académie ont trouvé un grand intérêt dans cette visite et ont pu apprécier le superbe travail qui a été fait retraçant une bonne partie de l'aéronautique française.

25 novembre – Salle du Sénéchal, Toulouse

Séance privée

- Hommage à Jacques Villain¹⁵, membre titulaire de l'Académie, par Lucien Robineau.
- Vote sur l'Avis n°8 : "La stratégie de l'Union européenne pour l'aviation proposée par la Commission européenne dans sa communication du 7 décembre 2015".
- Vote sur le Dossier n°41 : "Une plaie pour le transport aérien : les disparitions d'avions".
- Vote sur l'adhésion d'une nouvelle corporation cotisante : l'Institut polytechnique de Bordeaux.
- Vote sur la mise à jour du règlement des prix et médailles : prix littéraire
- Allocution de réception de Jürgen Ackermann, general secretary of Airbus Safran Launchers, membre titulaire, sur "D'Hermès à Ariane 6, une carrière dans le transport spatial"¹⁶.

25 novembre – Salle des Illustres, hôtel de ville de Toulouse

Séance solennelle publique

- Hommage à André Turcat, fondateur de l'Académie, par Jean Pinet¹⁷.
- **Discours de Jean-Luc Moudenc**

« Mesdames, messieurs, monsieur le président, mesdames, messieurs les Académiciens, Quelques mots pour vous dire tout d'abord combien je suis très heureux – maintenant depuis de nombreuses années – de vous recevoir ici au Capitole.



Jean-Louis Moudenc, maire de Toulouse, à la séance solennelle de l'AAE.

15. Hommage à Jacques Villain, voir page 216.

16. "D'Hermès à Ariane 6, une carrière dans le transport spatial", allocution de réception de Jürgen Ackermann, voir page 169.

17. Hommage à André Turcat, voir page 214.

Je vous prie d'excuser le retard avec lequel je vous rejoins. Ce n'était point un manque d'égard à votre endroit je tiens à vous rassurer, ou même quelque négligence.

Il se trouve, qu'aujourd'hui, c'est la journée nationale de la violence faite aux femmes, c'est une cause dont on ne parle pas forcément beaucoup ; c'est malheureusement un drame souvent caché, qui mérite une attention particulière. Je suis allé partager un repas, tout simplement, avec une de ces victimes, chez elle, dans le cadre d'une démarche de relogement que nous avons organisée.

Je suis heureux de vous recevoir ici, avec mon collègue Jean-Claude Dardelet, dans cette salle des Illustres qui mérite bien son nom, parce que qui n'est plus illustre qu'un académicien ? Donc, vous êtes ici chez vous. Vous le savez, pour nous, c'est à la fois une tradition, un plaisir et un honneur, que de vous recevoir.

J'observe que cette séance solennelle de l'Académie de l'air et de l'espace se tient concomitamment avec deux événements importants qui touchent aux thématiques sur lesquelles vous travaillez.

Hier, au bord des pistes d'Airbus, j'étais aux côtés de Fabrice Brégier pour regarder, entendre, de moins en moins, regarder surtout, le 1^{er} vol de l'A350-1000. Un décollage tout en douceur, avec grâce, je dirais même avec poésie, rendu ainsi possible par le bénéfice de tous les progrès technologiques, considérables, faits en matière d'aérodynamique et d'acoustique.

Et puis, la semaine dernière, c'est à la Cité de l'espace que j'étais avec Jean-Claude : nous avons suivi en direct depuis Baïkonour la retransmission de l'envol, si je puis dire, de notre jeune compatriote Thomas Pesquet, qui est un peu Toulousain, puisque vous savez qu'il a été étudiant ici, et nous avons vécu, là aussi, un magnifique et émouvant moment avec le décollage parfait de la fusée.

Cette séance coïncide donc avec cette actualité heureuse qui, à la fois, honore Toulouse et met en valeur ces filières d'excellence, celles et ceux qui cherchent, celles et ceux qui travaillent, et tout cela ne fait que nourrir, j'en suis certain, la pertinence et la démarche de votre Académie. Une Académie en prise pleinement avec l'actualité, avec les progrès technologiques et qui, pour autant, se souvient et honore la mémoire.

Merci à Jean Pinet d'avoir rendu hommage au président fondateur André Turcat.

Il y a quelques mois, nous étions à Aéroscopia où j'avais, à mon tour, participé aux expressions d'hommage à André Turcat pour tout ce qu'il a fait. C'est vrai que parler d'André Turcat c'est ouvrir un univers formidable d'un personnage qui a eu plusieurs vies, parce que sa personnalité était riche et que les valeurs qu'il portait étaient des valeurs qui portaient loin, et très profondément. Je ne vais pas refaire ici l'hommage qui a été fait et celui que j'avais fait.

En quelques mots, je veux à nouveau dire combien Toulouse est reconnaissante envers André Turcat, envers le pilote de Concorde bien évidemment, mais aussi l'adjoint au maire qu'il a été puisque, sous Pierre Baudis, il avait la responsabilité du logement, preuve, là aussi, qu'André Turcat savait porter son regard, sa réflexion et sa capacité d'agir sur des champs très différents. Il aurait pu être adjoint au maire chargé des relations avec l'aéronautique, et bien, non, il était adjoint au maire chargé du logement et, être adjoint au maire chargé du logement dans les années 70 à Toulouse, c'était, je vous assure, être sur un champ d'action en plein développement, avec beaucoup de travail, beaucoup de soucis. Je n'étais pas élu à l'époque... enfin, je rôdais pas trop loin...

Il était une grande figure de la municipalité ; donc je veux, du point de vue municipal, si vous me le permettez, me raccrocher à l'image complète que Jean Pinet a exprimée ici pour dire merci à l'adjoint au maire qu'il fut.

Et puis, la mémoire c'est aussi un projet dont vous avez sans doute entendu parler depuis deux ans et demi et qui, maintenant, entre dans sa concrétisation. La "Piste des géants" à Montaudran, la mise en valeur des premiers temps de l'aéronautique. Cela fait treize ans qu'Air France a quitté les pistes de l'Aéropostale et que bien des vicissitudes ont altéré les vestiges de l'épopée de l'Aéropostale. Des projets ont vu le jour, uniquement sur des planches à dessin, il n'y a plus eu de suite. Bref, il y a eu beaucoup de feuillets... Et bien maintenant, nous y sommes : avec le travail que nous avons fait, en liaison avec les familles des pionniers, avec certaines institutions, avec le monde associatif, nous sommes en phase d'aboutir : le chantier commencera en 2017.

Nous aurons un ensemble magnifique qui va enfin mettre en valeur, dignement, comme il se doit, la mémoire de ces premiers temps de l'aéronautique. Vous serez invité à une date que vous pouvez cocher d'ores et déjà dans vos agendas puisque la date est sûre. En effet, elle correspond à un symbole, même si c'est une date un peu chargée.

Ce sera le 25 décembre 2018.

Ce jour-là, nous inaugurerons la "Piste des géants" et nous fêterons le centenaire du 1^{er} vol de l'Aéropostale, un vol qui reliait à l'époque Montaudran à Barcelone.

Nous allons sortir de toutes ces périodes de réflexion, de tâtonnements, d'hésitations, voire même de renoncement parfois, pour entrer dans la réalisation, la concrétisation.

Toulouse sera dotée alors d'une véritable chaîne, formidable, de lieux de diffusion, de culture scientifique sur ces thématiques-là, puisque la Ville, la Métropole, vont, le moment venu, les relier entre eux, relier ces différents sites qui sont : la "Piste des géants" avec le volet mémoriel de l'Aéropostale dont je parlais à l'instant, la Cité de l'espace, Aéroscopia, les pistes d'Airbus et l'ancien Observatoire de Jolimont.

Nous aurons ainsi un parcours scientifique sur la thématique de l'aéronautique et de l'espace qui sera unique au monde. À nous de le mettre en valeur, de lui donner une cohérence scientifique, pédagogique, et d'en faire un produit de diffusion de connaissance dans ces domaines-là. En même temps ce parcours va renforcer notre attractivité et notre rayonnement touristique ; c'est ce que je souhaite.

Pour terminer mon propos, le président Couillard m'a invité à dire ce que je pensais de l'Académie. J'en pense le plus grand bien ! Et si je n'en pensais pas le plus grand bien, je ne serais pas là !

J'ai eu l'occasion de vous le dire déjà lors de ce mandat et lors du précédent : c'est précieux pour nous de vous avoir pour, justement, participer à cette dynamique, à la fois tournée vers la mémoire et totalement en prise avec les défis de l'avenir.

Je veux remercier Philippe Couillard. Son mandat présidentiel touche à la fin d'ici quelques semaines. Je ne peux prendre la parole en ouverture de cette séance sans exprimer de sincères sentiments de reconnaissance pour tout ce qu'il a fait. Le temps qu'il a donné, la capacité d'impulsion et le dynamisme qui le caractérisent, avec ce qu'il faut d'autorité, ont fait de sa présidence un temps très utile à l'Académie. Et l'équipe qui lui succède saura

parfaitement continuer, et en même temps innover. Sachez que nous sommes là, à vos côtés, la Ville, la Métropole, toujours avec le souci d'être de plain-pied dans l'avenir.

J'étais hier matin avec Fabrice Brégier. Vous lui remettez aujourd'hui le Grand prix de l'Académie : je crois que c'est un très bon choix. Vous lui transmettez mes félicitations.

Je vous souhaite une bonne séance de travail et je vous remercie tous pour l'engagement qui est le vôtre, auquel la municipalité que je dirige est particulièrement sensible ».

• **Présentation du nouveau bureau par le président Philippe Couillard**



De gauche à droite : Jean-Claude Chaussonnet, Michel Vedrenne, Michel Wachenheim, Claude Roche, Thierry Prunier, Philippe Couillard et Anne-Marie Mainguy.

Présidente : Anne-Marie Mainguy

Vice-présidents : Jürgen Klenner, Thierry Prunier, Claude Roche, Michel Wachenheim

Trésorier : Michel Vedrenne

Secrétaire général : Jean-Claude Chaussonnet

• **Réception des membres et correspondants nouvellement élus¹⁸**



Philippe Couillard et Jean-Claude Chaussonnet en compagnie des correspondants de l'AAE nouvellement élus.

18. Voir la liste détaillée des correspondants nouvellement élus, page 19.

- **Rapport moral 2016 du président Philippe Couillard**¹⁹
- **Conférence** d'Yves Crozet, professeur d'économie à l'université de Lyon (Institut d'études politiques), membre du Laboratoire aménagement économie transports (LAET) et président du *think-tank* de l'URF (Union routière de France) sur : "Hyper-mobilité et transport aérien : logique et limites de la recherche de vitesse"²⁰.
- **Remise des prix et médailles**²¹
- **Discours de Jean-Claude Dardelet, conseiller municipal délégué**

« Monsieur le président de l'Académie de l'air et de l'espace, cher Philippe Couillard, messieurs les vice-présidents, chère Anne-Marie Mainguy qui présiderez cette Académie dans quelques semaines, monsieur le secrétaire général, cher Jean-Claude Chaussonet, monsieur le trésorier, cher Michel Vedrenne, chers amis.

Il me revient, comme chaque année, au nom de notre maire de Toulouse, de vous souhaiter la bienvenue à la réception de votre séance solennelle dans cette belle salle des Illustres.

Je ne vais pas être long car Jean-Luc Moudenc est intervenu tout à l'heure, et aussi car l'heure du cocktail approche.

Juste peut-être l'allusion qui s'impose à chaque fois que votre Académie se réunit dans cette salle. L'allusion à monsieur Fermat qui se trouve à l'entrée de cette salle et sur les genoux duquel se trouve l'inspiration dans sa nue vérité.

Père du calcul différentiel sans lequel l'aéronautique et le spatial n'auraient pu se développer ; père de cette conjecture d'apparence simple qu'il aurait fallu 350 années à démontrer.

Aurait-elle résisté aussi longtemps si vous aviez été là à l'époque ?

Permettez-moi d'entamer mon propos en me joignant à l'hommage fait tout à l'heure à André Turcat.

Un hommage à l'homme exceptionnel, comme cela a été largement présenté, mais aussi un hommage à la "vitesse sûre" et à "l'accélération contrôlée" pour ouvrir de nouveaux horizons. C'était le 2 mars 1969 avec le vol inaugural de Concorde.

Mais convenons que vitesse, accélération et nouveaux horizons sont plus que jamais d'actualité. Qu'ils soient sûrs et contrôlés est une autre histoire !

En politique ? Cela va sans dire. Les dernières élections le prouvent.

L'économie ? Celle de la connaissance dans laquelle nous entrons apporte aussi son lot d'évolutions, et de révolutions.

Les nouvelles technologies ? Faut-il craindre l'homme augmenté au service de l'intelligence artificielle ?

Et puis il y a l'aéronautique et le spatial. Les pieds sur terre !

Hier encore, avec le premier vol de l'350-1000. Bravo et merci à Fabrice Brégier et à tous nos amis d'Airbus dans la salle.

19. Voir le rapport moral du président, page 7.

20. "Hyper-mobilité et transport aérien : logique et limites de la recherche de vitesse", par Yves Crozet, voir page 191.

21. Pour le détail des prix et médailles 2016, voir à partir de la page 47.



Jean-Claude Dardelet, conseiller municipal délégué, à la séance solennelle de l'AAE.

Et la semaine dernière, avec le Toulousain Thomas Pesquet qui vole en ce moment même à 20 000 km/h au-dessus de nos têtes.

Et vous tous ici pour perpétuer et faire vivre cette formidable académie, perpétuant vitesse, contrôle et excellence, pour ouvrir de nouveaux horizons.

Permettez-moi maintenant de dire un mot sur des amis et collègues avec lesquels j'ai beaucoup travaillé et que je suis particulièrement heureux et fier de retrouver ici ce soir.

Tout d'abord la très européenne Mariluz de Mateo, Madame SESAR si j'ose dire, qui a beaucoup contribué aux efforts pour rendre les programmes EGNOS et Galileo possibles.

Didier Flament, artisan de la première heure d'EGNOS et Galileo, grâce à qui j'ai su expliquer à mes enfants l'importance et l'utilité de la relativité générale et de la relativité restreinte. Qu'il faut donc les étudier... et que oui, ça sert à quelque chose !

Et le très européen Jean-Marc Piéplu qui a aussi été, et qui est toujours, un artisan des succès de ces formidables programmes européens.

À eux trois, ils représentent la compétence technique, donc la pertinence, mais surtout la capacité à faire travailler ensemble des structures dont les intérêts nationaux, européens et intergouvernementaux ne sont pas toujours convergents.

Ils ont, eux aussi, su mettre leurs connaissances et leurs compétences en matière de vitesse et d'accélération pour ouvrir de nouveaux horizons.

Je rappelle ici qu'avec EGNOS et Galileo, c'est la toute première fois que l'Union européenne est propriétaire d'infrastructures autres que des bâtiments et quelques fonctionnaires. Une première qui, espérons-le, ouvrira d'autres horizons.

Merci aussi à Philippe Blatt et Charlotte Neyret, leurs anciens collègues, d'être là aussi. Bravo à eux aussi d'avoir su exporter nos compétences européennes ! La Corée vient en effet d'acheter EGNOS à l'Europe dans une concurrence féroce contre les Américains !

Vitesse, accélération et nouveaux horizons, c'est aussi la mairie de Toulouse et la Métropole toulousaine qui multiplient les actions, qui accélèrent les initiatives, et qui investissent dans l'avenir, avec pas moins de quatre milliards d'euros sur la période de notre mandature.

C'est aussi la mairie de Toulouse qui assurera dès janvier prochain, la présidence de la Communauté des villes Ariane durant l'année 2017, avec un programme particulièrement chargé.

Tout d'abord une réception ici même le 30 janvier prochain à l'occasion du lancement de cette présidence. Une réception à laquelle vous êtes bien évidemment tous ici conviés.

Il y aura ensuite le tir d'un lanceur Ariane aux couleurs de la ville de Toulouse, sans doute celui du 14 février prochain.

Et puis quantité d'événements, de rencontres, de formations, d'échanges culturels et scientifiques qui ponctueront l'année, dont certains avec votre Académie. Et avec bien entendu notre Cité de l'espace comme acteur central et principal lieu.

Notre Cité de l'espace recevra notamment, du 16 au 20 octobre prochain, la 30^e conférence des astronautes – une première en France – avec plus d'une centaine d'astronautes parmi leurs 400 membres de 37 pays. Là encore, pour parler d'avenir !

Voilà, j'ai déjà beaucoup trop parlé.

Permettez-moi juste de conclure en vous remerciant une nouvelle fois pour votre fidélité. Vous assurer du soutien de la ville de Toulouse et vous souhaiter une bonne fin d'année aussi.

Gageons que cette fin d'année 2016 "de sélection électorale" nous fera rentrer dans une année d'élections apaisée, et que le mot qui prévaudra sera, comme ce soir avec André Turcat, celui de "Concorde !".

Merci à mesdames et messieurs les académiciens ».

- II -

PRIX ET MÉDAILLES

PRIX ET MÉDAILLES 2016

L'Académie a créé des prix et des médailles : un Grand prix (annuel), un prix étranger pour l'Éducation (annuel), des médailles de vermeil, d'argent et de bronze (annuelles).

À partir de 2010, c'est le nouveau "Règlement du Grand prix et des médailles" tel qu'approuvé par l'assemblée générale qui entre en vigueur. Aux termes de ce règlement, l'Académie décerne chaque année¹ :

- un Grand prix,
- une médaille de vermeil,
- une ou plusieurs médailles de l'Académie,
- un prix de Droit et économie du transport aérien et spatial (bisannuel).

Le Grand prix de l'Académie

Le Grand prix de l'Académie, pour l'année 2016, a été décerné à :

- **Fabrice Brégier**, président-directeur général d'Airbus, pour son rôle déterminant dans l'excellence du développement du programme A350XWB, dont un point remarquable fut la livraison en fin 2014, comme promis, du premier exemplaire, un -900, de cette nouvelle grande famille d'avions. À travers cette reconnaissance, l'Académie désire honorer l'ensemble des fonctions de la société Airbus qui ont réalisé plusieurs premières mondiales pendant ce développement.

Présentation par Philippe Couillard : « *Le programme Airbus A350 XWB est une famille d'avions de ligne long-courriers, gros porteurs, du constructeur européen Airbus.*

Initialement baptisé A350, l'avion était, à l'origine, dérivé de la famille des A330 et A340 mais à la suite des remarques des compagnies aériennes, il a été décidé à la mi-2006 d'en revoir le concept avec des solutions plus avancées :

Choix d'un fuselage plus large que celui des A330 et A340, et également 13 cm de plus que celui de son rival, le Boeing 787. Choix aussi d'un fuselage construit en matériaux composites à base de fibres de carbone. La construction des appareils fait ainsi appel aux fibres de carbone pour 53 % de la masse des structures. Et pour alléger au maximum l'avion, il est également fait appel à l'aluminium-lithium pour 19 % et au titane pour 14 %. Les hublots sont agrandis pour le confort des passagers.

1. Les prix et médailles sont présentés aux récipiendaires lors de la séance solennelle de novembre. Voir la liste complète des récipiendaires des Prix et médailles par année à partir de la page 237.

Les systèmes s'inspirent de ceux de l'A380 et la personnalisation de la cabine fait l'objet d'un catalogue de référence aux possibilités contrôlées afin d'éviter la surenchère rencontrée pour l'A380 qui a conduit à des retards de livraison et des surcoûts.

La configuration aérodynamique de l'aile avec 35 degrés de flèche et munie d'un nouveau type de pennes incurvées permet d'augmenter le nombre de mach de croisière idéal à 0,85 au lieu de 0,82 pour les A330/A340.

L'appareil est décliné en trois versions en fonction de la longueur du fuselage et de la distance franchissable : l'A350-800 emporte 280 passagers sur de très longues routes ; l'A350-900 emporte 320 passagers en long-courrier de façon particulièrement économe ; l'A350-1000 avec 366 passagers.

La Motorisation : un seul fabricant, Rolls Royce

L'A350 est propulsé par deux réacteurs de dernière génération, le Trent XWB de Rolls-Royce, un réacteur entièrement nouveau. Deux versions de moteurs sont produites :

- le Trent XWB-84 de 84 000 livres-force, ou 38 tonnes de poussée pour les -800 et les -900,
- le Trent XWB-97 de 97 000 livres-force, ou 44 tonnes de poussée, pour les -1000.

Le projet est rebaptisé "A350 XWB", pour eXtra Wide Body, "fuselage extra-large", en anglais. Ces modifications majeures conduisent au début 2007 à prévoir l'entrée en service du premier avion à fin 2013. Cette date est néanmoins reportée à 2014 afin de choisir des solutions techniques matures.

Compte tenu des multiples difficultés de développement rencontrées par le concurrent Boeing sur le 787, l'écart entre les premières livraisons des deux programmes s'est finalement réduit de cinq ans et demi à trois ans et demi. Notons au passage que les livraisons des "populaires" A330 ont comblé une bonne partie du décalage d'Airbus.



Fabrice Brégier, président-directeur général d'Airbus, récipiendaire du Grand prix, avec Philippe Couillard.

Destinée à remplacer par le haut la famille des A330 et A340, la famille de l'A350 XWB est non seulement un concurrent du 787, mais également du triple 7 de Boeing.

La Production

Prudemment, Airbus décida de construire la partie cylindrique de son fuselage à partir de quatre grands panneaux : deux latéraux, la barque inférieure et le pavillon supérieur. Ainsi Airbus utilise une technique éprouvée et évite les problèmes d'accostage des tronçons rencontrés par Boeing qui a opté pour une solution bobinée d'un seul tenant.

Pour son 787, Boeing a choisi des fournisseurs extérieurs pour 70 % de la valeur de l'avion. Airbus s'est limité à 50 % pour une meilleure maîtrise du développement.

Outre la qualité du développement, le rythme de production constitue un autre défi qu'Airbus doit relever. En effet, dès 2018, la cadence de dix exemplaires par mois doit être atteinte et l'assemblage final de chacun des appareils doit se faire en dix semaines, au lieu de 14 semaines pour un A330. Afin d'y parvenir, les assemblages et équipements des tronçons sont achevés avant la chaîne d'assemblage final de Toulouse.

À la fin de la décennie, Boeing prévoit 168 livraisons de B787 par an, Airbus vise à cet horizon 180 appareils par an. C'est un défi important qui reste à relever.

Le Développement

Les défis du développement : la maturité

Le développement du premier membre de la famille a pris au total huit ans. Compte tenu des nouvelles technologies employées, dont certaines étaient peu matures au moment du lancement du programme, un tel délai était inévitable. Malgré la pression du marché, les exigences de qualité demeurent prioritaires. Il faut savoir, par exemple, qu'une fois la production lancée, les révisions en cours de route sont très difficiles sur les structures composites et leurs outillages. Il convient donc d'obtenir une bonne maturité dans leur définition avant de lancer leur production.

Il en va de même pour les systèmes de l'avion qui doivent atteindre leur maturité avant le premier vol. D'où des moyens de développement très avancés qui ont été mis en place chez les fournisseurs équipementiers ou sous-systémiers et qui ont permis l'identification en amont des défauts et leurs corrections.

Les méthodes strictes des portes de maturité (Maturity Gates) et rapports de gestion de projet applicables aux nouveaux programmes ont permis aussi un suivi très rigoureux du développement.

À la suite des incidents majeurs survenus en service chez Boeing, clouant la flotte 787 au sol pendant trois mois, Airbus a repoussé l'introduction en série des batteries au lithium, jusqu'à ce que la nouvelle technologie soit considérée suffisamment mature.

Autre élément sur lequel Airbus a porté beaucoup d'efforts : la phase finale qui concerne l'assemblage du premier avion et les essais en vol. Il était prévu deux ans, ce qui paraissait une gageure. Et pourtant l'assemblage a été réalisé en huit mois, du jamais vu pour un programme aussi nouveau, et les essais en vol de développement et de certification de type ont été réalisés, avec cinq appareils mobilisés, en moins de quinze mois. Encore une première. Une dynamique remarquable autour des essais en vol Airbus a été mise en place.

Finally l'AESA certifie le type A350-900 le 30 septembre 2014. Quinze jours après, une première en la matière, la certification ETOPS370 (autonomie de vol pour diversion de 370mn après panne d'un moteur) est obtenue. Puis, la FAA américaine délivre son certificat le 12 novembre 2014. Le premier exemplaire d'A350-900 (MSN6) est livré à Qatar Airways le 22 décembre 2014.

Comme a dit Didier Évrard, alors directeur du programme, l'important, était « d'être bons à la fin ». Il a fallu recalculer, mais en fin de compte, on est arrivé à l'heure !

À fin mai 2016, les A350 avaient réalisé 55 200 heures de vol avec 9 400 vols et une fiabilité opérationnelle de 97,8% sur trois mois.

Le mois dernier, 810 avions de la famille étaient commandés, et 45 avions livrés !

Pour ce développement remarquablement réussi, l'Académie a souhaité attribuer son grand prix à Airbus. À qui devait-il être remis ?

Considérant qu'il a fallu l'implication de la totalité des fonctions d'Airbus pour parvenir à ce succès : le dialogue entre vendeurs et concepteurs pour rendre prioritaires les souhaits des clients ; le dialogue entre technologues et concepteurs pour sélectionner les technologies nécessaires et les rendre matures ; le dialogue entre bureaux d'études, les achats et la chaîne des sous-traitants, la fabrication, les services de maintenance pour finaliser la définition ; le dialogue entre concepteurs, essais en vol et producteurs pour obtenir les certifications, nous avons considéré que le mieux était de te remettre, monsieur le président, cher Fabrice, ce prix. Nous savons bien que tu n'as pas conduit ce développement tout seul mais tu es le chef d'orchestre de tous les services mis à contribution par un tel enjeu. Nous savons aussi que tu sauras transmettre à tous notre admiration et nos félicitations. Nous te remercions de ta présence à notre séance solennelle et nous sommes heureux de te remettre notre Grand prix en main propre.

En résumé, le programme A350XWB représente une synthèse du meilleur savoir-faire mondial en aéronautique civile par :

- *la réactivité et calage aux besoins du marché,*
- *le choix ambitieux de technologies innovantes,*
- *l'uniformisation réussie des meilleurs outils de développement sur tous les sites,*
- *l'utilisation optimale du savoir-faire du tissu industriel progressivement développé.*

Les succès cumulés tant dans son développement que dans son industrialisation et sa commercialisation constituent un sans-faute remarquable.

Airbus mérite dans son ensemble la meilleure récompense de l'AAE. Aussi a-t-il été jugé naturel de récompenser celui qui a su dynamiser toutes les fonctions ayant œuvré à la naissance de ce magnifique produit.

Cher président, cher Fabrice Brégier, le Grand prix 2016 de l'Académie de l'air et de l'espace vous est décerné pour votre rôle déterminant dans l'excellence du développement du programme A350 XWB, dont un point remarquable fut la livraison promise de fin 2014 du premier exemplaire de cette nouvelle grande famille d'avions. À travers cette reconnaissance, l'Académie désire également honorer l'ensemble des fonctions de la société Airbus qui ont réalisé plusieurs premières mondiales pendant ce développement ».

Réponse de Fabrice Brégier : « Je vous remercie de ce Grand prix qui récompense l'excellence du développement du programme A350XWB.

Je tiens avant de commencer, à vous féliciter, Philippe, pour ces quatre années passées à la présidence de l'Académie et pour avoir choisi pour vous succéder Anne-Marie Mainguy qui en sera la première femme présidente ! C'est encore trop rare dans un monde aéronautique très masculin. Félicitations !

Avec ce Grand prix, vous mettez en avant mon rôle dans ce développement, mais je voudrais y associer, bien sûr les responsables du programme, mais aussi toutes les équipes qui se sont investies depuis 2006 et le lancement de l'A350.

Le hasard du calendrier fait que nous avons assuré hier matin avec succès le premier vol de l'A350-1000, version dérivée à plus grande capacité. C'est une prouesse, quand on sait que le design a été arrêté en 2014 et que l'entrée en chaîne d'assemblage s'est faite en février de cette année ! Nous allons fêter en décembre les dix ans du programme. Louis Gallois, alors CEO d'Airbus et membre de votre académie, a été un acteur important de ce lancement. Dix ans après, ou en sommes-nous ?

Cet avion totalise 810 commandes obtenues auprès de 43 clients, avec :

- un démarrage de la chaîne d'assemblage en juillet 2012,
- un premier vol en juin 2013,
- une certification intervenue en septembre 2014,
- une première livraison en décembre de la même année
- et une entrée en service en janvier 2015.

C'est un des programmes les plus rapidement développés, non seulement d'Airbus, mais de l'histoire de l'aéronautique moderne.

Il faut se rappeler qu'en 2006, nous avons dû reprendre le concept initial de l'A350 lancé un an plus tôt et qui n'était alors qu'un dérivé amélioré de l'A330 ! Nous n'avions pas assez mesuré l'impact d'une concurrence redoutable avec l'arrivée du B787.

En juin 2006 – 100 commandes étaient enregistrées – nous avons donc pris la décision de partir sur un projet entièrement nouveau pour répondre aux demandes de nos clients.

En moins de trois mois – c'est un record – les équipes ont proposé l'A350 XWB pour Extra Wide Body, nouveau programme ambitieux avec une nouvelle voilure, un apport sans précédent pour Airbus de nouvelles technologies et de nouveaux matériaux et un diamètre de fuselage agrandi de 20 pouces.

53% de la structure est en composites, ce qui est une première pour Airbus, et au total 70% de la structure de l'avion est faite de nouveaux matériaux, avec l'apport notamment de titane et de CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer).

Le design de la voilure est entièrement nouveau avec une optimisation de l'aérodynamique à haute et basse vitesse grâce à l'apport de nouveaux systèmes de contrôle de vol qui font évoluer le design pour une trainée minimum pendant toutes les phases du vol.

L'intégration des systèmes a été poussée à un niveau jamais atteint à Airbus. Cette ambition en termes d'innovation a été la clé pour répondre à l'objectif de réduction de la consommation de fuel que nous avons fixé à 25% pour en faire l'avion le plus efficace et donc concurrentiel sur son segment de marché.

Le choix du moteur Rolls Royce Trent XWB a fait le reste – c'est aujourd'hui le moteur le plus efficace de sa catégorie – et l'avion tient ses promesses d'efficacité opérationnelle.

Cinq avions d'essais ont été nécessaires pour accomplir le programme d'essais en vol en seulement 14 mois et demi ; l'avion a été certifié après 680 vols et 2 600 heures de vols d'essais. Beaucoup d'entre vous connaissent les chiffres habituels de temps de développement de nouveaux programmes et sauront apprécier la prouesse accomplie.

Didier Évrard a eu l'honneur d'être reçu par votre assemblée en 2009 et récompensé, je crois, pour son action au sein de MBDA. J'aimerais le mettre à l'honneur aujourd'hui pour son action en tant que directeur de programme de l'A350 XWB.

Un avion n'a de réelles chances de voir le jour qu'avec un programme structuré et adapté. Didier Évrard a su faire de ce programme une organisation efficace qui s'est en permanence ajustée au fur et à mesure des phases de développement, du design préliminaire aux prémices de la phase série. Cette organisation et l'engagement des équipes, lui auront permis d'assurer les jalons du programme dans les délais.

Patrick Piedrafita lui a succédé en tant que directeur de programme il y a deux ans pour assurer justement cette phase série et transformer l'essai, comme il le dirait lui-même, de l'industrialisation. La montée en cadences est extrêmement ambitieuse et nous devons livrer cette année une cinquantaine d'avions.

Le choix d'une chaîne d'assemblage et d'aménagement commercial unique de l'avion à Toulouse est aussi une des raisons de son succès. La création d'une chaîne entièrement nouvelle et la proximité avec le programme A330 sont des éléments-clés de la réussite de l'industrialisation jusqu'à présent.

La possibilité, par exemple, de démarrer les étapes d'aménagement intérieur de l'avion en parallèle de son assemblage permet aussi de raccourcir les cycles de production. Le temps est plus que jamais de l'argent et notre industrie n'y échappe pas.

Cette volonté de réduire les cycles ne se fait néanmoins pas au détriment de la qualité qui reste notre première priorité. Nos clients sont de plus en plus exigeants ; et ils sont légitimes. Nous nous devons de leur livrer des avions qui tiennent toutes leurs – nos – promesses une fois en exploitation.

Près de 50 avions sont déjà en service dans neuf compagnies aériennes – la dixième sera Lufthansa en décembre – qui l'utilisent quotidiennement sur 50 routes pour des vols de 12 heures et demie en moyenne... On est aujourd'hui à une disponibilité opérationnelle de 98,5% sur les trois derniers mois et 98,7% en octobre ; nous sommes à l'objectif.

Près de 4,5 millions de passagers ont déjà été transportés en A350.

Aux ambitions du programme à son démarrage, s'ajoutent des ambitions de montée en cadence élevées... Nous souhaitons livrer 50 appareils en 2016 ce qui va être ardu ; mais réalisable. Nous devons être à huit avions par mois début 2017, puis passer à dix avions par mois début 2018.

J'ai rapidement évoqué le premier vol de l'A350-1000 hier. C'est un succès car nous avions annoncé ce premier vol au 4^e trimestre 2016 et nous avons tenu nos promesses. Nous devrions le certifier et assurer l'entrée en service au deuxième semestre 2017. Trois avions assureront cette campagne d'essais.

Nous avons avec l'A350 l'avion qui va permettre à Airbus d'asseoir sa suprématie sur ce segment de marché long-courrier. La complémentarité qu'il offre avec l'A330 actuel et l'A330neo qui devrait voler l'an prochain, nous permettra d'assurer l'avenir d'Airbus sur ce créneau et bien plus.

Je vous redis l'honneur sincère que j'ai à recevoir ce Grand prix de l'Académie et auquel j'associe toutes les équipes qui travaillent durement pour que cet avion soit, industriellement, le succès qu'il est déjà commercialement.

Je vous remercie ».

Médaille de vermeil

La médaille de vermeil 2016 a été décernée à :



L'équipe EGNOS : Didier Flament, Mariluz de Mateo, Jean-Marc Piéplu, médaillés de vermeil.

- **Didier Flament**, chef de division EGNOS et SBAS, chef de projet EGNOS dans la direction des systèmes de navigation de l'ESA ;
- **Mariluz de Mateo**, responsable Affaires internationales et coordination programme SESAR ENAIRE (Espagne) ;
- **Jean-Marc Piéplu**, chef du programme d'exploitation EGNOS, agence du GNSS européen (GSA) ; l'équipe responsable du système EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service).

Présentation par Serge Petit :
« Mesdames, messieurs, l'Académie va récompenser cet après-midi par une

médaille de vermeil le programme EGNOS à travers trois personnes que je présenterai tout à l'heure.

Mais d'abord je vais vous présenter succinctement ce programme.

EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) est un système de radio-navigation extrêmement précis développé initialement pour l'aviation civile. Il couvre la quasi-totalité de l'Union européenne. Et fournit aux récepteurs GPS des informations complémentaires permettant d'améliorer la précision et l'intégrité (c'est-à-dire le niveau de confiance) des positions estimées.

- *Concernant l'amélioration de la précision, EGNOS transmet des informations permettant de corriger un certain nombre d'erreurs de positionnement, en particulier l'erreur liée à la propagation des signaux traversant l'ionosphère. La précision obtenue est de l'ordre du mètre dans le plan horizontal, et de l'ordre de 2 mètres dans le plan vertical, à comparer aux erreurs du GPS seul, de l'ordre au mieux de 5 à 10 mètres, voire beaucoup plus.*

- *Pour l'assurance de l'intégrité, EGNOS fournit des informations relatives au niveau de confiance que l'utilisateur peut avoir dans la position déterminée par le récepteur de navigation. EGNOS fournit aussi des alarmes quand le système GPS ne doit pas être utilisé pour la navigation. L'intégrité est une exigence en particulier pour les opérations critiques liées à la sécurité.*

L'infrastructure d'EGNOS comprend :

- *un segment spatial constitué de trois satellites géostationnaires de télécommunications, qui reçoivent les signaux élaborés à terre par le segment sol et les relaient vers les récepteurs des utilisateurs,*
- *un segment sol, comprenant un réseau d'environ 40 stations de surveillance des signaux GPS réparties dans toute l'Europe et dans des pays limitrophes. Deux centres de contrôle de mission, un centre des opérations système et d'évaluation des performances et un centre des services à Madrid.*

Quelles sont les applications concrètes d'EGNOS ?

- *Aviation : EGNOS fournit aux aéronefs le niveau de précision requis pour la navigation en-route, en zone terminale et pour effectuer des approches de précision, avec guidage dans les deux plans, horizontal et vertical.*
- *Route : le système pan-européen d'appel d'urgence e-Call, qui va bientôt équiper toutes les automobiles et tous les véhicules utilitaires, utilisera EGNOS et Galileo pour le positionnement en cas d'accident.*
- *Rail : EGNOS permet de remplacer les systèmes de signalisation le long de la voie qui coûtent cher à entretenir sur les lignes secondaires.*
- *Maritime : EGNOS peut être utilisé pour la navigation en mer le long des côtes, dans les ports, et sur les voies navigables.*
- *Agriculture : la plus grande population d'utilisateurs d'EGNOS se trouve dans le domaine agricole. Les nouveaux tracteurs sont équipés d'un pilote automatique (autoguidage) géré à partir des données d'EGNOS et réalisent des opérations très précises requises par "l'agriculture de précision".*

Le programme EGNOS est dérivé d'un avant-projet du CNES, le CE-GPS (CE pour "complément européen") auquel l'ONERA a été associé étroitement. Le développement a démarré en 1997. EGNOS constitue la première étape de la stratégie européenne de navigation par satellite, dite GNSS-1. La deuxième étape est le programme Galileo, en cours de déploiement. À ce titre, on peut citer le dernier lancement d'Ariane 5 qui a placé sur orbite, avec succès, quatre satellites Galileo.

L'ESA a conduit les développements d'EGNOS jusqu'à sa qualification opérationnelle, puis a transféré le système à l'Union européenne qui en est le propriétaire depuis 2009. Fin 2013, l'agence du GNSS européen, la GSA, a été chargée d'assurer la maîtrise d'ouvrage des développements en cours et futurs, et de l'exploitation.

Le système EGNOS est le premier système opérationnel de navigation par satellite conçu et réalisé en Europe. Le succès du programme est de très bon augure pour l'avenir de Galileo. Il a permis à l'Europe de maîtriser des techniques extrêmement complexes, et les leçons apprises avec le programme EGNOS devraient permettre de faciliter le développement du segment sol de mission de Galileo.

Devant l'intérêt, les performances et la réussite d'EGNOS, l'Académie de l'air et de l'espace a décidé d'attribuer la médaille de vermeil 2016 au programme EGNOS qui a démontré son succès depuis plusieurs années.

Cette récompense est attribuée conjointement à :

- **Didier Flament** : actuel chef de l'unité en charge du programme EGNOS à l'ESA, et qui travaille sur le programme depuis longtemps ayant participé aux études initiales avec le CNES, quand il travaillait à l'ONERA, pour ensuite travailler sur EGNOS au sein de Thales Alenia Space, le maître d'œuvre industriel du programme.
- **Mariluz de Mateo** : actuellement en charge du programme SESAR à l'AENA (Aeropuertos Espanoles Navigacion Aérea), longtemps chef du département de navigation par satellite de l'AENA, qui a joué un rôle très important dans le développement du programme, en particulier en tant que représentante de l'Espagne dans le Program Board GNSS de l'ESA et en tant que représentante de l'AENA au sein du groupe des opérateurs d'infrastructure d'EGNOS.
- **Jean-Marc Piéplu** : actuellement chef du département EGNOS au sein de la GSA (European GNSS Agency), qui a travaillé longtemps sur EGNOS au sein de TAS, puis sur Galileo, au sein de la Commission européenne.

Qu'ils soient tous les trois félicités ».

Les médailles de l'Académie

Les médailles de l'Académie ont été décernées à :

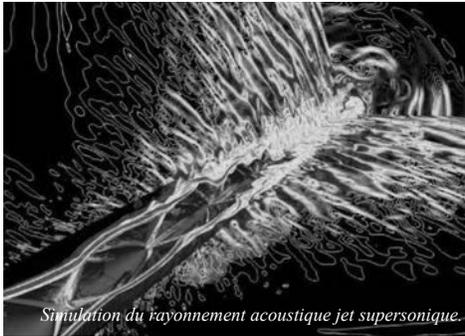
- **Christophe Bailly**, professeur à l'École centrale de Lyon, pour la réalisation de simulations numériques permettant d'analyser le bruit d'origine aérodynamique des avions.

Présentation par Anne-Marie Mainguy : « *Christophe Bailly est un scientifique de haut niveau qui a fait des travaux passionnants sur l'aéroacoustique. Il est professeur à l'École centrale de Lyon, que nous allons visiter lors de notre séance du 3 février prochain, et membre de l'Institut universitaire de France qui est un institut récent créé par Lionel Jospin.*



Christophe Bailly (médaillé), avec Jean-Claude Chaussonnet, Anne-Marie Mainguy et Philippe Couillard.

Au sein de cette école où il développe ses travaux, il est devenu le spécialiste des problèmes d'aéroacoustique, de la simulation du numérique et du bruit autour des écoulements. L'équipe qu'il dirige rassemble, outre des chercheurs de l'École centrale, également des membres du CNRS. Cela n'est peut-être pas évident mais ces travaux ont des applications dans d'autres domaines que l'on retrouve au CEA ou à l'EDF.



Cela n'est peut-être pas évident mais ces travaux ont des applications dans d'autres domaines que l'on retrouve au CEA ou à l'EDF.

Un exemple vous est donné dans la planche ci-contre où vous voyez le rayonnement acoustique obtenu lors d'un jet supersonique, il y apparaît le système d'ondes de choc et de détente et le rayonnement acoustique issu de ce jet ».

- **André Borschberg**, chief executive officer, co-founder and pilot of Solar Impulse, pour son vol entre le Japon et Hawaï sur Solar Impulse, d'une durée de 117 heures et 51 minutes, qui constitue le record du monde de durée pour un vol en solitaire sans ravitaillement.

Présentation par Philippe Couillard : « L'Académie a souhaité remettre une médaille à André Borschberg pour son vol entre le Japon et Hawaï sur Solar Impulse, d'une durée de 117 heures et 51 minutes, ce qui constitue le record du monde de durée pour un vol en solitaire sans ravitaillement.

Malheureusement, André Borschberg n'a pas pu venir. Nous espérons le voir à une de nos prochaines assemblées pour lui remettre en main propre sa médaille ».

- **Alireza Arbab**, project manager, Research & Technology,
- **Bruno Chenal**, strategic innovation director,
- **Timothy Warner**, knowledge director and metallurgy group manager, Research & Technology, l'équipe CONSTELLIUM, pour la réalisation de leurs travaux sur le nouvel alliage d'aluminium "Airware®" désormais présent sur les nouveaux programmes aéronautiques.

Présentation par Philippe Couillard : « Ce n'est pas habituel que l'Académie récompense la réalisation d'un nouveau matériau. Nous l'avons fait parce que ce matériau de la société Constellium, baptisé "Airware®", est un succès et apporte un progrès évident dans la construction aéronautique et spatiale.

Airware est le fruit de 15 années de recherche et développement et d'un investissement industriel de 52 millions d'euros. Les équipes de Constellium ont vaincu les barrières technologiques qui font qu'aujourd'hui les solutions Al-Cu-Li sont une réalité industrielle. Grâce à un choix judicieux d'éléments d'alliages, de paramètres de fabrication et de traitement thermique, elles ont maîtrisé la précipitation et obtenu la stabilité des phases cristallines nanométriques (quelques couches atomiques d'épaisseur). C'est cette structure nanométrique qui confère à la famille des alliages Airware® des propriétés uniques aboutissant à des compromis remarquables entre basse densité, résistance mécanique, ténacité, rigidité, stabilité thermique et tenue à la corrosion.

De nouvelles technologies ont dû être mises au point pour maîtriser la production de ces alliages et atteindre le bon équilibre entre les besoins de qualité requis par les clients et la diminution des coûts de production, malgré la présence du lithium. Ont été mis au point de nouveaux procédés de coulée, de transformation, de contrôle non destructif et de recyclage conduisant à de nombreux brevets.

Les alliages Airware® sont présents sur des programmes récents : ils sont utilisés sur la majorité des nervures des ailes de l'A350, pour le fuselage du Bombardier C séries, pour toutes les structures de la fusée Falcon 9 de Space X ou encore sur le module de la nouvelle capsule habitée Orion de Lockheed sous contrat NASA.

La médaille est remise à messieurs Bruno Chenal, Timothy Warner et Alireza Arbab.

Bruno Chenal est ingénieur civil des Mines et docteur en sciences des matériaux. En 1987, il entre chez Pechiney, puis Alcan et aujourd'hui Constellium. Il est nommé directeur Recherche & développement de Constellium en 2012. Il est actuellement directeur de la Stratégie innovation.

Timothy Warner, excusé aujourd'hui, possède un PhD de l'université de Cambridge en Grande-Bretagne. Il travaille dans l'industrie de l'aluminium depuis 25 ans. Il est actuellement le directeur du Constellium Technology Center.

Alireza Arbab est franco-iranien, ingénieur diplômé de l'École centrale de Paris et docteur en sciences des matériaux. Il a débuté sa carrière en 1995 dans la sidérurgie chez Clecim et Vallourec. Il a rejoint Pechiney en 2002. Il a été responsable qualité puis procédés des sites de production de Constellium. Il est actuellement chef de projet au Constellium Technology Center.

Ils ont été déterminants dans la mise sur le marché des alliages Al-Cu-Li Airware®. Bravo messieurs ».



L'équipe Constellium : Alireza Arbab et Bruno Chenal (médaillés), avec Béatrice Charon (en l'absence de Timothy Warner).

- III -

SECTIONS ET COMMISSIONS

SECTION I

Connaissance scientifique de l'air et de l'espace

Présidente : Anne-Marie Mainguy

Secrétaire : Alain Hauchecorne

La section s'est réunie six fois en 2016, les participants sont toujours répartis dans au moins trois sites, voire plus ; ceci conduit à utiliser le système de téléconférence d'*Adobe connect*. Ceci permet aux participants à distance de suivre la conférence. Ce mode de fonctionnement donne satisfaction aux participants.

Les six conférences de cette année, toutes données par des membres de la section I, ont été les suivantes :

- "Aéroélasticité et vibration des aéronefs", par J.-P. Grisval,
- "Détermination de l'évolution de la température globale à la surface de la Terre", par A. Hauchecorne,
- "L'intelligence artificielle: des échecs pour l'ATC (Air Traffic Control) aux perspectives du Deep Learning", par J.-M. Garot,
- "La foudre en boule et ses éventuelles conséquences sur l'activité aéronautique : une introduction", par P. Kuentzmann,
- "L'Antarctique vue par altimétrie" par F. Rémy,
- "CHEOPS (CHaracterizing ExOPlanet Satellite)" par W. Benz.

En 2016, le groupe de travail "L'exploration planétaire à l'horizon 2061" a poursuivi ses activités. Ses travaux ont conduit à l'organisation du forum "Planetary exploration horizon 2061" par ISSI et Europlanet en septembre 2016 à Berne.

Les membres de la section ont activement contribué à la préparation du colloque de l'Académie "Le climat a besoin d'espace" qui se déroulera les 10 et 11 octobre 2017 à Toulouse. Le comité de programme est présidé par M. Pircher, membre de la section, et comprend trois autres membres de la section.

Des membres de la section participent activement à des commissions, comme la CAC, et à des groupes de travail, comme le S2AC. Ils contribuent également à des comités de programmes de colloques et forums de l'Académie.

La section I a présenté pour la médaille de vermeil Sylvestre Maurice et Roger Wiens pour "Quatre ans de mesures sur Mars avec ChemCam". Cette proposition a été retenue par l'Académie.

Membres de la section I au 31 décembre 2016 :

Titulaires : Georges Balmino, André Berger, Giovanni Bignami, Michel Blanc, Sébastien Candell, Daniel Cariolle, Anny Cazenave, Geneviève Debouzy, Alain de Leffe, David John Ewins, Alain Hauchecorne, Tasadduq Khan, Érick Lansard, Jean-Pierre Lebreton, Luis Mayo, Roger Ohayon, Alain Ratier, Frédérique Rémy, Roberto Somma, David Southwood, Sylvie Vauclair

Honoraires : Hans Balsiger, Pierre Bauer, Jacques Blamont, Roger-Maurice Bonnet, Michel-Henri Carpentier, Jean Carpentier, Marie-Lise Chanin, Jean-Claude Husson, Paul Kuentzmann, Michel Lefebvre*, Anne-Marie Mainguy, Wolfgang Schröder, Ernesto Vallerani

Associé étranger : Mahmut Celal Barla

Correspondants : Jean-Claude André, Pierre Andribet, Willy Benz, Jean-Loup Bertaux, Jean-Pierre Bibring, Jean-Paul Bonnet, Cathy Clerbaux, Michel de Gliniasty, Véronique Dehant, Jean-Marc Garot, John Green, Jean-Pierre Grisval, Antonio Güell, Marc Heppener, Ernst H. Hirschel, Wlodek Kofman, Jean-Paul Malingreau, François Mignard, Marc Pircher, Marc Pontaud, André Preumont, Pierre Rochus

* Honorariat anticipé..

SECTION II

Science appliquée et technologie de l'air et de l'espace

Président : Serge Petit

Secrétaire : Xavier Bouis

1- Généralités et organisation :

La section II a réuni en moyenne 34 membres et correspondants lors de ses cinq réunions en 2016. Les réunions ont lieu à Paris au Palais de la Découverte, grande salle Marie Curie, avec une liaison Skype pour nos confrères toulousains. La dernière séance a lieu à Toulouse, généralement la veille de la séance solennelle de l'Académie.

2- Groupes de travail, colloques où la Section II s'investit particulièrement :

Groupes de travail

- “Sûreté et Sécurité des Avions Commerciaux” (S2AC) a poursuivi ses travaux. Une première partie devrait être publiée avant fin 2016, la seconde relative à la prise de contrôle illicite de l'avion qui nécessite encore un certain travail sera publiée ultérieurement.
- “Exploration planétaire, horizon 2061” piloté par la section I avec la participation de membres de la section II.
- **Forum** le 17 mars 2016 à la DGAC à Paris sur “Aviation et météo de l'espace - La gestion des risques induits sur le trafic aérien par l'activité solaire” avec la participation active de membres de la section II. Une synthèse du forum avec ses recommandations devrait être publiée fin 2016
- **Colloque international** “Le transport aérien sera-t-il tout automatique en 2050 ?”. Organisé en grande partie par les membres de la section II, ce colloque s'est tenu sur deux jours les 1^{er} et 2 juin 2016 à Toulouse. Suite à ce colloque un dossier est en cours d'élaboration pour une sortie prévue au premier trimestre 2017.
- **Forum** tenu à la DGAC à Paris le 7 octobre 2016 sur le thème “Aéronautique : attirer et former les jeunes”, forum organisé en grande partie par des membres de la section II en collaboration avec IESF.

D'autres membres de la section II participent à la préparation des colloques et/ou forum planifiés en 2017 :

- “La cybersécurité dans le transport aérien commercial”,
- “L’apport de l’espace à la climatologie”.

Ces deux forums seraient plutôt planifiés au dernier trimestre 2017.

3- Participation aux travaux des Commissions

(on se reportera aux comptes rendus d’activités des commissions)

Commission Défense :

Cette commission présidée par Gérard Brachet et à laquelle participent des membres de la section II, a poursuivi ses activités en particulier par les nombreux contacts avec l’AED (Agence européenne de défense), la Commission européenne, et au Parlement européen. La commission a publié l’*Avis* n°7 : “Pour une conduite rigoureuse des programmes de systèmes de défense » diffusé en particulier aux autorités européennes”.

Commission Éducation-formation :

La section II, à travers de nombreux membres, a participé comme chaque année aux Entretiens de Toulouse, présidés par Jean-Claude Hironde, que ce soit sur la préparation des différentes sessions ou sur l’animation de ces sessions en tant que modérateurs.

Le forum tenu le 7 octobre 2016 sur “Aéronautique : attirer et former les jeunes” a nécessité une longue préparation et doit faire l’objet d’une suite avec la publication des actes du forum et une liste de recommandations débouchant sur la mise en place de groupes de travail.

Commission Aviation civile

Cette commission présidée par Alain Garcia comporte de nombreux membres de la section II, une grande partie de son activité a été consacrée à la préparation du colloque des 1^{er} et 2 juin 2016. Cependant d’autres thèmes ont fait l’objet de travaux tels “La place des appareils à voilures tournantes dans le futur” ou encore “L’influence de la réduction de vitesse de croisière”. Le programme de travail 2017 est en cours d’élaboration et déjà plusieurs thèmes semblent intéressants à approfondir.

Commissions Affaires européennes

Cette commission présidée par J-P. Perrais comporte une majorité de membres de la section II, elle s’est réunie plusieurs fois en 2015. De nombreuses actions ont été menées au cours de cette année, en particulier vis-à-vis des organisations à caractère européen. Les cycles de conférences à Bruxelles se sont poursuivis, ces manifestations permettent de maintenir le rayonnement de l’Académie dans une dimension européenne.

4- Conférences

En 2016, deux cycles de conférences ont été organisés au Palais de la Découverte par des membres de la section II : Jean-Pierre Marec, Jacques Durand et Philippe Cazin.

- le 4 février 2016, sur les “Nouveaux systèmes de défense”, avec trois exposés :
 - “L’A400 M, une nouvelle dimension”, par le général Thierry Angel,
 - “Les systèmes spatiaux au service de la Défense”, par le général Bernard Molard (membre de l’AAE),
 - “Réflexions sur la robotique militaire”, par Jean-Pierre Marec (membre de l’AAE).

- Le 17 novembre 2016, sur la “Sécurité et sûreté en aéronautique”, avec deux exposés :
 - “Comment un avion de ligne peut-il disparaître aujourd’hui ?”, par Patrick Goudou (membre de l’AAE),
 - “Terrorisme et sûreté aérienne : Réponses apportées par la communauté internationale”, par Bernard Pestel (membre de l’AAE).

À souligner la participation de membres de la section II aux conférences (voire leur organisation) à Toulouse, Bordeaux, Bruxelles et Brême.

5- Exposés techniques des réunions de la Section II

Chaque année les cinq réunions de la section II comportent en général un ou deux exposés techniques sur des sujets intéressant l’ensemble de ses membres et donnant lieu à de nombreuses questions et débats :

- Le 20 janvier 2016 sur le missile Météor (missile Air-Air longue portée à statoréacteur), par J-C. Martin (correspondant de l’AAE).
- Le 23 mars 2016 :
 - “Clean-Sky 2 (programme de recherche aéronautique de la Communauté européenne)”, par Bruno Stoufflet (membre de l’AAE),
 - “Le système Patroller”, par Patrick Durieux (SAFRAN, ex SAGEM).
- Le 25 mai 2016 :
 - “La fabrication additive”, par Thierry Thomas (VP Safran additive Manufacturing, correspondant de l’AAE),
 - “L’avion connecté”, par Claude Pichavant (Senior Expert Airbus).
- Le 21 septembre 2016 :
 - “Les évolutions des écoles d’ingénieurs”, par Lionel de la Sayette (correspondant de l’AAE),
 - “Le moteur LEAP de Safran”, par Fabienne LACORRE (correspondant de l’AAE).
- Le 24 novembre 2016 :
 - un double exposé sur les méga constellations de satellites, d’une part “O3B”, par Denis Allard de Thales Alenia Space et d’autre part “OneWeb”, par Eric Zeis (Airbus Defence and Space) et Jean-Claude Lair (JV OneWeb)

Membres de la section II au 31 décembre 2016

Membre d’honneur: Jean-Paul Herteman

Titulaires : Frederik Johannes Abbink, Jürgen Ackermann, Michel Bouffard, Xavier Bouis, Gérard Brachet, Georges Bridel, Jean Broquet, Ian Paul Cannock, Jean-Pierre Casamayou, Jean-Claude Chaussonnet, Dominique Colin de Verdière, Philippe Couillard, Michel Courtois, Éric Dautriat, Gérard Delalande, Jean-Jacques Dordain, Bernard Fouques, Antonio Fuentes Llorens, Alain Garcia, Michel-Aimé Hancart, Jean-Claude Hironde, Jürgen Klenner, Walter H. Köppel, David Marshall, Maria Antonietta Perino, Serge Petit, Thierry Prunier, François Quentin,

- Jacques Renvier, Bruno Revellin-Falcoz, Louis-Alain Roche, Claude Roche, Gérard Rozenknop, Constantinos Stavrinidis, Bruno Stoufflet, Jean-Marc Thomas, Domingo Ureña Raso, Bernard Vandecasteele, Michel Vedrenne*
- Honoraires :* *André Benoît, Meyer J. Benzakein, Charles Bigot, André Bord, Jacques Bouttes, Jean Calmon, Silvano Casini, Philippe Cazin, Fausto Cereti, Simon Croce-Spinelli, Jean-Jacques Dechezelles, Jean Delacarte, Jean-Pierre Dubreuil, Jacques Durand, Fredrik Engström, Georges Estibal, Joerg Feustel-Büechl, Claude Goumy, Ralph W. Jaeger, Wolfgang Koschel, Boris Laschka, Marius Le Fèvre, Lennart Lübeck, Jean-Pierre Marec, Paul-Louis Mathé, André Motet, Louis Pailhas, Dominique Paris, Marc Pélegrin, Pierre-Claude Perrier, Jean-Claude Ripoll, Yves Sillard, Claude Terrazoni, Jürgen Thomas, Georges Ville, Volker Von Tein*
- Correspondants :* *Rafael Acedo, Valérie Archambault, Joël Barre, André Benhamou, Luc Boureau, Gérard Breard, Jacques Brochet, Alain Cassier, Lionel de La Sayette, Jean-Pierre Devaux, Wolfgang Engler, Axel Flaig, Patrick Gavin, Pierre Guillaume, Hervé Guillou, Christoph Hohage, Alain Joselzon, Fabienne Lacorre, Michel Laroche, Gérard Laruelle, Jean-Claude Martin, Bruno Mazzetti, Thierry Michal, Emmanuel Michal, Christiane Michaut, Hervé Multon, Marcello Onofri, Jean-Jacques Philippe, André Remondière, Frédéric Rico, Raymond Rosso, Hubert Schaff, Jean-Luc Sicre, Marcello Spagnulo, Gérard Theron, Thierry Thomas, Bill Tyack, Pierre Vellay, Marc Ventre, Philippe Watillon, Olivier Zarrouati*

SECTION III

Présence et activités humaines dans l'air et l'espace

Président : Bertrand de Courville

Réunions de la section

La section s'est réunie quatre fois en 2016, les 3 février (Paris), 10 mai (Paris), 7 septembre (Paris) et 24 novembre (Toulouse). La participation moyenne a été de huit membres environ, dont plusieurs appartenant à d'autres sections.

Outre les sujets concernant le fonctionnement intérieur de l'Académie, ceux concernant la sécurité aérienne ont été traités à plusieurs reprises.

Deux réunions ont fait l'objet d'une présentation par un intervenant extérieur :

- Le 3 février : "Aviation embarquée, conduite des opérations à partir d'un porte-avions" par Nicolas Mouis et Aymeric de Valence, pilotes de l'Aéronavale.
- Le 10 mai : "Exploitation d'une flotte d'affaires" par Bertrand d'Yvoire (DFS).

Nouveaux membres

En 2016, la section a accueilli quatre nouveaux membres : Ubaldo Borreani, Frank Chapman, Owe Wagermark et Jean-Paul Palomeros.

Participation aux travaux de l'Académie

- Le forum "Météorologie de l'espace" s'est tenu le 17 mars à la DGAC. Son organisation a été présidée par Bertrand de Courville.
- Des membres de la section ont régulièrement participé aux réunions de la section IV, ainsi qu'aux travaux des groupes "Cybersécurité" et "S2AC".
- Jean Pinet a activement participé aux travaux de la Commission de l'Aviation Civile
- Une conférence sur le thème "Sécurité et Justice" a été donnée le 4 avril à Bordeaux par Jean-Paul Troadec.

Prix et médailles

En 2016, la section III a proposé d'attribuer:

- le grand Prix de l'Académie au CDAOA pour sa conduite des opérations aériennes extérieures. Cette proposition n'a pas été retenue ;

- une médaille à André Borschberg pour le vol de 118 h en solo vers Hawaï sur Solar Impulse, proposition qui a été retenue.

Membres de la section III au 31 décembre 2016

Titulaires : Fernando Alonso, Guy Boy, Jean-Georges Brévo, Jean-François Clervoy, Bertrand de Courville, Bruno Depardon, Alberto Fernandez, Jean-Pierre Haigneré, Yves Kerhervé, Bernard Molard, Jean-Georges Mouchard, Claude Nicollier, Jean-Paul Palomeros, Gérard Paqueron, Brigitte Revellin-Falcoz, Étienne Tarnowski, Andrew Warner

Honoraires : Valérie André, Maurice Argouse, Pierre Baud, Claude Bechet, Jean-Claude Bück, Jean-Pierre Crance, Jacques Desmazures, Hugh Dibley, Alain Didier*, Wolfgang Didszuhn, Claudius La Burthe, Claude Lemieux*, Stuart Matthews, Jean Pinet, Gilles Robert, Jean-Claude Wanner, Bernard Ziegler, Michel Ziegler

Associés étrangers : Ajit Kumar Gujadhur, Terry L. Lutz, Robert Sumwalt

Correspondants : Frank Asbeck, Patrick Baudry, Ubaldo Borreani, Thierry Bouchez, Franck Chapman, Bernard Comet, Christian Corbé, Gérard Feldzer, Hugues Gendre, Jean-François Georges, Éric Gobert, Patricia Haffner, Robert Lafontan, Ernst Messerschmid, Gérard Pons, Jean Rannou, Jean-Michel Roy, Jean-Marie Saget, Michel Tognini, Jean-Paul Troadec, Richard Weeks, Owe Wagermark

* Honorariat anticipé..

SECTION IV

Morale, droit, sociologie, économie de l'air et de l'espace

Président : Michel Brafman

Secrétaire : Jean-François Vivier

En 2016 la section IV a tenu cinq réunions auxquelles ont participé en moyenne une quinzaine de membres de l'Académie.

Au cours de ces réunions ont été effectuées des présentations notamment sur les sujets suivants :

- services par satellites pour l'aviation ;
- futur de l'industrie aéronautique et spatiale européenne ;
- impact économique des composants de lanceurs réutilisables ;
- nouvel espace, nouveaux modèles économiques à l'interaction entre l'espace, et l'économie digitale ;
- brexit ;
- l'industrie aéronautique du Maroc.

De plus, la section a animé un groupe de travail sur l'économie du transport aérien, qui a notamment préparé des commentaires sur le document : "Stratégie de l'Union européenne pour l'aviation".

La section a été également à l'origine de la création d'un groupe de travail de l'Académie sur les "Cyber risques".

Plusieurs membres de la section ont participé activement aux travaux de la commission Aviation civile, et au groupe de travail "Sécurité et sûreté".

La section a instruit les dossiers de candidature au prix de thèse décerné en 2017, étudié la possibilité de candidatures aux prix et médailles de l'Académie, et préparé les dossiers de proposition de nouveaux membres dans son domaine de compétence.

Membres de la section IV au 31 décembre 2016

Honneur : Patrick Goudou

Titulaires : Filippo Bagnato, Michel Brafman, Bruguière Jean-Louis, Simon Foreman, Jean-Yves Grosse, Keith Hayward, Stephan Hobe, Sergio

Marchisio, Tanja Masson-Swaan, Pablo Mendes de León, Marc Noyelle, Jacques Pavaux, Bernard Pestel, Philippe Rochat, Jacques Sabourin, Jean-François Vivier, Michel Wachenheim

Honoraires : Giuliano Berretta, Werner Dornisch, Pierre Dubois, Peter Fichtmüller, Gérard Fouilloux, Claude Frantzen, Jacques Gangloff, Fernand Garnault, Jean-Michel Gicquel*, Gilbert Guillaume, Yves Lambert, François Maurin, Jacques Naveau, Jean-Paul Perrais, Jean Sollier**

Associés étrangers : Ali Al-Mashat

Correspondants : André Auer, Danielle Benadon, Gilles Bordès-Pages, Jean-François Certain, Mireille Couston, Bertrand de Montluc, Jean-Michel Fourtanier, Alain Gaubert, Marc Hamy, Rainer T. Horn, Philippe Jarry, Armel Kerrest, Martin Littlehales, Georges Maignan, Franco Malerba, Mohamed Moufid, Jean-Philippe Mousnier, Remo Pellichero, Guy Rupied, Kai-Uwe Schrogl, Pieter van Nes, Jean-Michel Vernhes, Bertrand Vilmer, Antonio Viñolo, Paul Ludger Weissenberg

* Honorariat anticipé.

SECTION V

Histoire, lettres et arts de l'air et de l'espace

Président : Lucien Robineau

Effectifs au 31 décembre 2016 : après la mort de Pierre Sparaco en 2015, la section a vu la disparition de Jacques Villain le 15 septembre 2016, la démission de Michael Taverna (associé étranger) en octobre et le passage à l'honorariat d'Hugues Silvestre de Sacy à la fin de l'année. La section compte désormais 14 titulaires (dont un Européen), 15 correspondants (dont trois Européens), cinq membres honoraires. Les effectifs sont ainsi de 34 dont une douzaine (deux titulaires, huit correspondants et deux honoraires), éloignés géographiquement (l'un d'eux réside à New York) ou professionnellement, ne participent pas aux activités, sinon très épisodiquement. La section est présidée provisoirement par Lucien Robineau, honoraire depuis 2006.

71

Travaux :

1. La section travaille, sous la direction de Robert Feuilloy, à l'étude de la formation du personnel navigant français, civil et militaire, des origines à nos jours. C'est une œuvre de longue haleine qui débouchera sur un ouvrage d'environ 400 à 500 pages, à publier sous l'égide de l'Académie.
2. Mise à jour du *Lexique français-français de termes aéronautiques courants* (fin 2016).
3. Un troisième projet au long cours est envisagé, sous la direction de Bernard Bombeau : la mise en ligne, sur le site de l'Académie, du *Dictionnaire historique des Français du ciel* et sa mise à jour progressive, autant que faire se pourra, étant donné la structure de l'ouvrage initial et les changements intervenus tant dans l'organisation de l'industrie aéronautique que dans celle de la défense.
4. Un troisième projet, lancé par Hugues Silvestre de Sacy, est en cours de démarrage et concerne le recueil de témoignages oraux parmi les personnalités de l'Académie ; ce projet sera conduit en liaison avec le musée Aérosopia, qui se propose d'enregistrer des personnalités de l'industrie aéronautique locale.

Lors des réunions de section, ont été entendus les exposés suivants :

- **Janvier** : "Le monument américain (Californie) à la gloire de l'aéronautique française", par Hugues Silvestre de Sacy ;
- **Mars** : "Histoire orale, expérience et méthode", par M^{me} F. de Ruffray (SHD) ;

- **Avril** : “Les Vols de *Concorde* et description du site spécialisé correspondant”, par Ph. Borentin ;
- **Septembre** : “La Piste des géants” (Montaudran), par B. Pourchet ;
- **Novembre** : “Le Musée royal de l’armée de Bruxelles” (partie aéronautique), par G. Viselé et M. Mandl.

En plus des travaux courants de la section, ses membres ont mené des activités honorant l’Académie de l’air et de l’espace :

- **Cl. d’Abzac-Épezy** a publié plusieurs articles d’histoire sur : “L’industrie aéronautique française pendant la Seconde Guerre mondiale”, “Les Services secrets de Vichy”, “Histoire officielle et mémoires, à partir des biographies des pilotes du Normandie-Niemen”, “Les archives des services secrets de Vichy”, “La France et les marchés d’avions militaires pendant l’entre-deux-guerres”. Et... un second roman policier : *Le Réseau Constellation*, Nouveau Monde éditions.
- **P. Anspach** : un article dans *L’Écho de Bruxelles* sur l’espace aéronautique européen.
- **B. Bombeau** : recherches sur : “L’industrie aéronautique française sous l’occupation”, “Les concours d’avions militaires de l’entre-deux-guerres”, “Le concours d’hydravions de 1925”.
- **G. Chambost** participe à la revue *Piloter* (6 numéros), y tient les rubriques “Biblio” et “Aéro-clubs”, à la revue de la DGAC, au magazine *Dassault*, à deux émissions télévisées (Saint-Exupéry, Ch. Lindbergh). Il assure la présidence du jury de Gimont (lequel a distingué L’Armée de l’air en AFN, d’Alain Crosnier, que l’Académie n’avait pas retenu pour une médaille).
- **G. Collot** assure la rédaction en chef de la revue de l’Aéro-Club de France
- **J-P. Dussurget**, rédacteur en chef de la revue *Icare*, a publié trois numéros sur *L’Armée de l’air en Indochine*.
- **R. Feuilloley** a publié un numéro des *Cahiers de l’Ardhan* (dont il assure le secrétariat général) sur *L’Aéronautique maritime en 1916*.
- **P. Lauroua** : direction des publications mémorielles de la DGAC, et rédaction.
- **J. de Lespinois** : communications à deux colloques internationaux (“Guerre aérienne et technique”, “Doctrine et pratiques de l’offensive aérienne stratégique”), participation au *Dictionnaire de la Seconde Guerre mondiale*, à un numéro spécial de la revue *Historia*, articles sur la Bataille d’Angleterre, sur *La menace de coercition nucléaire*.
- **M. Mandl** : articles pour le magazine des “Vieilles tiges de Belgique” ; un ouvrage sur l’histoire (1940-1948).
- **L. Robineau** : articles réguliers pour la revue de l’École de l’air (*Le Piège*).
- **H. Silvestre de Sacy** : conseiller historique de la revue *Icare*.
- **M-C. Villatoux** : trois articles sur Verdun et la guerre aérienne, quatre communications à des colloques sur la doctrine de la stratégie aérienne, deux conférences sur “La dimension aérienne de la bataille de Verdun”.
- **G. Viselé** : promotion en Belgique des conférences de l’Académie à Bruxelles.
- **G. Weygand** : participation aux expositions itinérantes du SIRPA-Air sur les bases de l’Armée de l’air ; couvertures des revues *Icare* et *Aérofrance*.

Participation à la *Lettre de l'Académie*

M. Hodeir, *Lettre* n°96 (“La Division du service iconographique du SHD”) ; J. de Lespinois, *Lettre* n°98 (“Situation aérienne : du guet au SCCOA”) ; J. Villain (†), *Lettre* n°99 (“Mars : le long chemin du rêve à la réalité”) ; H. Silvestre de Sacy, *Lettre* n°100 (“De la difficulté à prévoir l'avenir”) ; G. Collot (“L'Escadrille La Fayette”).

Prix littéraire de l'Académie de l'air et de l'espace

Conformément à l'article 12 des statuts de l'Académie de l'air et de l'espace et à la décision de l'assemblée générale en sa session du 25 novembre 2016, est créé le “Prix littéraire de l'Académie de l'air et de l'espace”. Ce prix est destiné à distinguer un ouvrage en langue française, de qualité littéraire indiscutable, traitant d'un sujet des domaines de l'air ou de l'espace.

Bénéficiaire :

- Tous les genres sont éligibles, y compris les ouvrages traduits et les anthologies. Dans le cas d'une anthologie, le jury apprécie l'apport personnel de l'auteur ayant recherché, rassemblé et présenté les textes qui la composent. Dans le cas d'une traduction, le prix est attribué conjointement à l'auteur de l'œuvre originale et au traducteur. Les membres et correspondants de l'Académie ne peuvent pas concourir pour cette distinction.

Modalités d'attribution :

- Le prix littéraire de l'Académie est décerné tous les deux ans, les années paires, en alternance avec le prix de thèse “Droit, économie, et sociologie du transport aérien et spatial”. Les ouvrages à considérer doivent avoir été publiés au cours des quatre années précédant l'année d'attribution.
- Le jury est constitué des membres et correspondants de la section V “Histoire, lettres et arts” de l'Académie. Il est présidé par le président de la section, qui pourra s'adjoindre, en fonction de la teneur des ouvrages considérés, tout membre de l'Académie expert du sujet traité. Le jury reçoit les propositions d'ouvrages à considérer de la part de tout membre ou correspondant de l'Académie. Les votes par correspondance des membres du jury absents sont admis pour la première séance de délibération. Lors des séances suivantes, le jury délibérant est constitué des seuls membres présents, sans délégation des absents. Le résultat est acquis à la majorité absolue des votes, en autant de tours que nécessaire. En cas d'égalité des voix, la voix du président est prépondérante. Le jury peut, exceptionnellement, décider de retenir deux ouvrages si leur qualité le permet. Le prix n'est pas décerné si aucun des ouvrages évalués n'est jugé réunir les qualités requises.
- La décision d'attribution du prix appartient à l'assemblée générale de l'Académie, après approbation de la ou des propositions par la commission des prix et médailles.

Montant du Prix :

- Le Prix littéraire de l'Académie de l'air et de l'espace comporte une dotation fixée à 1000 €.

Remise du Prix :

- Le prix littéraire est remis publiquement au cours de la séance solennelle d'automne.

Publicité :

- Le président de la section d'histoire, lettres et arts se rapprochera, en tant que de besoin, des éditeurs concernés par cette distinction de l'Académie de l'air et de l'espace.

ANNALES 2016

Membres de la section V au 31 décembre 2016

Titulaires : Claude d'Abzac-Épezy, Bernard Bombeau, Jérôme de Lespinois, Robert Feuilloy, Patrick Guérin, Marcellin Hodeir, Pierre Lauroua, Catherine Maunoury, Denis Parenteau, Bernard Pourchet, Hugues Silvestre de Sacy, Marie-Catherine Villatoux, Guy Viselé, Gérard Weygand

Honoraires : Paul Andreu, Germain Chambost, Gérard Collot, Lucien Robineau, Jean-Marc Weber

Correspondants : Paul Anspach, Alain Béveillard, Pierre Condom, Pierre-Yves Debroise, Jean-Pierre Dussurget, Andrew Knapp, Jean-Pierre Luminet, Michel Mandl, Yves Marc, Bernard Marck, Lucio Perinotto, Michel Polacco, Madeleine Tézenas du Montcel, Jacques Tiziou, Marylène Vanier

COMMISSION ACTIONS EUROPÉENNES

Président : Jean-Paul Perrais
Secrétaire : Gérard Delalande

La commission s'est réunie formellement quatre fois en 2016.

Les contacts ont été maintenus avec les directions générales de la Commission européenne concernées par notre domaine d'activité.

Des contacts ont été pris ou maintenus avec d'autres organisations de caractère européen :

- Le Conseil de l'Union européenne,
- Le groupe Ciel et Espace du Parlement européen,
- Le CEAS (Council of European Aerospace Societies),
- Les sociétés savantes membres du CEAS (en particulier avec la DGLR en Allemagne et la RAeS en Grande-Bretagne), sans oublier les relations anciennes avec la 3AF en France.

L'AESA (Agence européenne de la sécurité aérienne) intéressée par tous les travaux et colloques organisés par l'Académie en particulier sur des thèmes relatifs à la sécurité, la navigabilité la formation et le maintien de qualification du personnel navigant :

- L'ASD (Aerospace and Defense) qui fédère les organisations nationales des industries aérospatiales et de défense,
- L'AED (Agence européenne de défense), en relation avec la commission Défense de l'Académie. Une lettre exprimant un avis de l'AAE a été envoyée à l'AED.

Certains membres de la commission ont apporté une aide active aux actions menées par l'Académie auprès des organisations européennes :

- La commission Défense, avec tout particulièrement la rencontre avec le commissaire européen Michel Barnier, le directeur général adjoint Recherche, Rudolf Strohmeier, le directeur général adjoint Pierre Delsaux et Philippe Brunet de la DG Growth dans le cadre de la mise en place d'un programme de recherche européen de Défense ;
- La section IV qui a étudié et émis l'Avis n° 8 de l'Académie sur la communication de la Commission européenne "An Aviation Strategy for Europe".

Les cycles de conférences à Bruxelles ont été poursuivis :

- Le 16 /03 “Regulation of Space activities in Europe”, par Tanja Masson-Zwaan,
- Le 8/06 “Clean sky : innovative European Aeronautics powering stronger Europe”, par Éric Dautriat,
- Le 12/10 “Un siècle de recherche spatiale au centre spatial de Liège”, par Pierre Rochus.

Ces conférences sont organisées à l'Académie royale de Belgique, conformément à l'accord de coopération signé le 12/04/11 et confirmé en 2016.

Une première conférence a été organisée à Rome, dans le cadre d'un accord de coopération signé avec le centre de recherche de l'Université Sapienza. Cette conférence, “Space based radars in Europe”, a eu lieu le 14 juin, prononcée par Roberto Somma.

Une première conférence a été également organisée le 18 octobre à Brême, dans les locaux d'Airbus, en coopération avec la DGLR. Alain Garcia a présenté “Comment volerons-nous en 2050 ?”.

La commission a poursuivi la recherche de l'élargissement du cercle des corporations associées en Europe. Depuis que ces actions sont conduites, plusieurs corporations non françaises se sont associées à l'Académie : Ruag, Techspace, Eutelsat, EASA, Swiss Space center, EPFL.

La commission Actions européennes a aussi maintenu ses actions auprès des sections et des autres commissions de l'Académie pour promouvoir le rayonnement des activités de l'Académie dans une dimension européenne et pour impliquer du mieux possible nos membres non français dans ses travaux. Elle s'est attachée à maintenir une liste de membres qui soient à cet effet “relais nationaux” dans les principaux pays européens concernés.

Liste des membres de la commission Actions européennes au 31 décembre 2016

Titulaires : Frederik Abbink, Gérard Brachet, Georges Bridel, Philippe Couillard, Gérard Delalande, Antonio Fuentes Llorens, David Marshall, Michel Vedrenne, Guy Viselé

Honoraires : Pierre Dubois, Fredrik Engström, Gérard Fouilloux, Ralph Jaeger, Wolfgang Koschel, Lennart Lübeck, Jean-Paul Perrais, Yves Sillard

Associé étranger : Mohamed Moufid

Correspondant : Franco Malerba

COMMISSION AÉRONAUTIQUE CIVILE

Président : Alain Garcia

Secrétaire : Michel Lemoine

Comme pour les années précédentes la commission a partagé ses réunions en réunions plénières regroupant autour de 20 membres et réunions par thème de travail (voir ci-après). Ainsi trois réunions plénières et plus de dix réunions pour les thèmes ont été tenues en 2016.

(Rappel : les thèmes sont des sujets d'études provenant essentiellement du travail réalisé pour le dossier AAE N° 38 "Comment volerons-nous en 2050 ?", retenus du fait de la nécessité de les approfondir).

77

- **Thème "Aviation plus automatique, interconnectée, à l'horizon 2050"** : les activités ont donné lieu au colloque international organisé à Toulouse, au centre de conférences de Météo France les 1^{er} et 2 juin, intitulé "Le transport aérien sera-t-il tout automatique en 2050 ?". Près de 150 inscriptions ont été enregistrées avec une bonne participation d'étudiants. Ce point est remarquable car ils seront les acteurs des changements concernés. Les retours des participants expriment une grande satisfaction pour les sujets présentés. Un dossier est en cours de préparation avec une sortie prévue au printemps de 2017.
- **Thème "La place des appareils à voilures tournantes dans le futur"** : poursuite des études en collaboration avec la 3AF pour les parties techniques. Airbus Helicopters et Turbomeca en sont des membres très coopératifs. Une première convergence montre les écueils essentiels à franchir pour le développement du transport payant de passagers, marché demandant à être développé. Pour ce faire des contraintes réglementaires doivent être revues, surtout en Europe, ainsi que les conditions opérationnelles englobant la sécurité, le bruit et les coûts. Des solutions voient le jour mais doivent être développées et appliquées. Un premier rapport est en cours de préparation. Sa sortie est prévue dans la première moitié de 2017.
- **Thème "Influence de la réduction de vitesse de croisière (et du RA)"** : après une première étude sur les conséquences techniques, produite par notre confrère André Bord, les conséquences commerciales sont en cours d'exploration également par lui.

- Enfin la Commission a débuté l'identification des thèmes à étudier à partir de 2017. Comme précédemment, ceux-ci pourront découler des activités déjà menées (les communications vocales sol-vol ou vol-vol sont un bon candidat) ou bien seront nouveaux, comme les méthodes de certification des appareils.

Liste des membres de la commission Aéronautique civile au 31 décembre 2016

Titulaires : Michel Brafman, Jean Broquet, Dominique Colin de Verdière, Gérard Delalande, Éric Dautriat, Bernard Fouques, Alain Garcia, Jean-Yves Grosse, Michel Hancart, Marc Noyelle, Jacques Renvier, Claude Roche, Gérard Rozenknop, Bruno Stoufflet, Jean-François Vivier, François Quentin

Honoraires : André Bord, Jean-Pierre Dubreuil, Paul Kuentzmann, Marc Pélegrin, Jean Pinet, Jean-Claude Ripoll, Gilles Robert, Georges Ville

Correspondants : Pierre Andribet, Gérard Bréard, Alain Cassier, Wolfgang Engler, Jean-Marc Garot, Patrick Gavin, Alain Joselzon, Christiane Michaut, Raymond Rosso, Gérard Theron

Extérieurs : Jean-Pierre Barthélemy, Laurent Barthélemy, Pierre Calvet, Xavier Champion, Dominique Chatrenet, Charles Claveau, Luc Deneufchatel, Daniel Deviller, Patrick Dujardin, Michel Lemoine, Peter Potocki, Jean-Baptiste Rigaudias, Manola Romero, Hugues Subra De Salafa, Nicolas Zvequintzoff

COMMISSION DÉFENSE

Président : Gérard Brachet

L'année 2016 a été particulièrement chargée pour la commission Défense.

1. D'une part la mise en place d'une "action préparatoire" – "*Preparatory Action*", PA dans le jargon bruxellois – au cours des années 2017 à 2019 préfigurant un futur programme de recherches orienté "Défense" (EDRP) qui serait inclus dans les perspectives financières 2021-2027 de l'Union européenne a conduit la commission Défense à réfléchir dans l'urgence aux actions prioritaires qui pourraient être financées dans le cadre de cette action préparatoire compte tenu de ses recommandations relatives à la préparation du futur avion de combat européen, objet de l'*Avis* n° 5 de l'Académie¹.

De multiples contacts au niveau de l'Agence européenne de défense (AED/EDA) et de l'ASD et l'analyse faite par les experts présents au sein de la commission ont permis d'établir des recommandations qui ont fait l'objet d'un "*Opinion Paper*" diffusé en février 2016, précisant six priorités de recherches technologiques, dont trois sont particulièrement critiques : les moteurs à cycle variable, les armes laser embarquées et les contre-mesures électroniques.

Ces recommandations ont fait l'objet d'une présentation formelle lors de la journée "*PA Coordination meeting*" le 8 avril 2016 à Bruxelles, à l'invitation de l'Agence européenne de défense (AED/EDA). Depuis cette date, les membres de la commission ont poursuivi activement leur action de promotion de ces priorités auprès des autorités de plusieurs États membres de l'Union européenne.

2. D'autre part, dans la perspective de l'élaboration d'un Livre Blanc européen sur la défense et la sécurité annoncé en application de la nouvelle stratégie globale de l'Union européenne², la commission Défense a élaboré depuis le deuxième semestre 2015 un avis sur la conduite des programmes de systèmes de défense en coopération européenne. Cet avis, largement inspiré de cas concrets de programmes à forte composante technologique réalisés en coopération européenne au cours des trente dernières années, a été approuvé par l'Académie lors de son assemblée générale du 16 juin 2016 et publié en

1 "Recommandations pour éviter un déclassement stratégique de l'Europe dans le domaine de l'aviation de combat", *Avis* n°5 de l'Académie de l'air et de l'espace, 2013.

2 "Shared Vision, Common Action: A stronger Europe; A Global Strategy for the European Union's Foreign and Security Policy", June 2016.

version bilingue au début du mois de septembre³. Sa diffusion auprès des destinataires dans toute l'Europe est en cours au mois d'octobre.

3. Tout au long de cette période, les contacts se sont multipliés avec les autorités européennes, que ce soit à l'Agence européenne de défense (AED/EDA), au Service européen d'actions extérieures (SEAE/EEAS), à la Commission européenne (en particulier avec Michel Barnier, conseiller spécial Sécurité et Défense du président de la Commission), et enfin au Parlement européen (sous-commission Défense).

Liste des membres de la commission Défense au 31 décembre 2016

Titulaires : Gérard Brachet, Jean-Georges Brévot, Georges Bridel, Bruno Depardon, Keith Hayward, Anne-Marie Mainguy, David Marshall, Bernard Molard, Jean-Paul Palomeros, Thierry Prunier, Louis-Alain Roche, Claude Roche, Bruno Stoufflet, Domingo Ureña Raso, Bernard Vandecasteele

Honoraires : Jean Delacarte, Pierre Dubois, Fredrik Engström, Joerg Feustel-Büechl, Gérard Fouilloux, Lennart Lübeck, André Motet, Pierre-Claude Perrier, Yves Sillard

Correspondants : Alain Bévillard, Jean-Pierre Devaux, Bruno Mazzetti, Gérard Pons, Antonio Viñolo, Owe Wagermark, Paul Ludger Weissenberg

3 "Pour une conduite rigoureuse des programmes de systèmes de défense en coopération européenne", *Avis n°7 de l'Académie de l'air et de l'espace*, 2016.

COMMISSION ÉDUCATION / FORMATION

Présidents : Jacques Bouttes

Jean-Claude Hironde pour les Entretiens de Toulouse

L'activité de la commission en 2016 a été consacrée aux Entretiens de Toulouse, aux Ateliers du Bourget et à la préparation et la réalisation du colloque qui a eu lieu le 7 octobre 2016 concernant l'attractivité des métiers techniques pour les jeunes.

Entretiens de Toulouse

La 9^e séance des Entretiens de Toulouse a eu lieu en avril 2016. Le nombre de participants a été voisin de celui de 2015. La satisfaction des auditeurs est toujours excellente. Enfin, le résultat financier est sensiblement conforme à celui de 2014.

La préparation des Entretiens de 2017 a commencé. Depuis le déménagement du Collège de polytechnique à Palaiseau, en raison de changement de personnel, nous rencontrons des difficultés notamment pour la tenue des délais.

Colloque “Aéronautique : attirer et former les jeunes”

Ce colloque prévu au dernier semestre 2016 a eu lieu le 7 octobre dernier à la DGAC. Nous avons eu environ 150 participants, dont des étudiants, des professeurs et des représentants de l'Éducation nationale. Il a été décidé de mettre en place des groupes de travail qui rendront compte de leur activité dans un an. Le bilan financier de cette opération est satisfaisant.

Ateliers du Bourget

La première édition des Ateliers a eu lieu le 2 février 2016 dans les locaux de l'École Supméca. Ils avaient pour objectifs :

- contribuer à l'animation de la communauté industrielle des secteurs aéronautique, mécanique et automobile ;
- faciliter le dialogue entre les PME et les donneurs d'ordre.

La participation a été satisfaisante (70 participants dont 40 PME) et le niveau de satisfaction élevé. Une nouvelle édition de ces ateliers est prévue en janvier 2017.

ANNALES 2016

Liste des membres de la commission Éducation/Formation au 31 décembre 2016

Titulaires : Xavier Bouis, Philippe Couillard, Antonio Fuentes Llorens, Alain Garcia, Jean-Claude Hironde, David Marshall, Jacques Renvier, Gérard Rozenknop

Honoraires : Jacques Bouttes, Simon Croce-Spinelli, Jean Delacarte, Wolfgang Koschel

Correspondants : Valérie Archambault, Eric Gobert, Gérard Laruelle

COMMISSION PRIX ET MÉDAILLES

Président : Claude Béchet

La commission s'est réunie une fois en 2016, le lundi 7 mars, à l'Aéro-club de France ; la réunion a été présidée par Philippe Couillard en l'absence de Claude Bechet, empêché.

Grand prix (un Grand prix attribué)

Trois propositions ont été formulées :

- les résultats scientifiques du satellite Planck ;
- le développement de l'A350 ;
- le CDAOA (Commandement de la défense aérienne et des opérations aériennes).

Les trois propositions sont jugées recevables, mais la commission préfère ne présenter que deux candidats pour éviter qu'aucun ne remporte la majorité après trois tours de scrutin (voir les statuts). La Section I repousse son candidat (Planck) à l'année prochaine.

Le vote de l'assemblée générale de juin devra donc décider entre l'A350 et le CDAOA.

Médaille de vermeil (une médaille attribuée)

Deux propositions ont été reçues :

- le système EGNOS de complément au système de positionnement GPS et plus tard Galileo ;
- l'instrument Chemcam monté sur le robot martien Curiosity.

Les deux propositions sont recevables et seront soumises au vote. Il est demandé pour Chemcam d'associer à Sylvestre Maurice, investigateur principal de l'instrument, son homologue américain, dans la mesure du possible.

Médailles (trois médailles attribuées)

La commission a retenu cinq propositions recevables :

- le professeur Christophe Bailly pour ses simulations numériques des sources sonores dans les écoulements ;
- le système Watchkeeper du MOD UK construit par Thales. Bien que l'armée française ait préféré le drone Patroller de Sagem, le programme Watchkeeper n'en est pas moins une proposition recevable par une académie européenne ;

ANNALES 2016

- le nouvel alliage d'Aluminium AIRWARE® de Constellium ;
- le pilote André Borschberg pour sa performance lors de son vol de 118 heures entre le Japon et Hawaï sur Solar Impulse ;
- le livre d'Alain Crosnier sur L'Armée de l'air en Afrique du Nord (1940-1967).

Liste des membres de la commission Prix et Médailles au 31 décembre 2016

Titulaires : Gérard Brachet, Michel Brafman, Jean-Georges Brévot, Philippe Couillard, Bertrand de Courville, Anne-Marie Mainguy, Serge Petit, Claude Roche, Lucien Robineau.

Honoraires : Valérie André, Claude Bechet, Jean Carpentier, Germain Chambost, Jean-Paul Perrais, Jean-François Vivier.

- IV -

TRAVAUX

MANIFESTATIONS

FORUMS

“Aviation et météo de l'espace”

17 mars – DGAC, Paris

En partenariat avec le CNES, l'ONERA, l'Observatoire de Paris et la DGAC.

Astronomes, exploitants de satellites, spécialistes des systèmes de navigation, autorités de l'aviation civile, représentants de compagnies aériennes, ont été réunis le 17 mars 2016 dans un forum à l'initiative de l'AAE. Environ 120 participants, dont une vingtaine d'étudiants, ont examiné les effets des éruptions solaires sur les systèmes aéronautiques modernes (navigation, communication, réseaux d'alimentation électriques au sol et systèmes embarqués). Si ces effets paraissent de mieux en mieux connus et maîtrisés dans le cas des phénomènes courants, il en va différemment dans le cas de phénomènes extrêmes dont la probabilité d'occurrence sur une période de quelques dizaines d'années ne peut pas être négligée. L'AAE publiera un dossier consacré à ce thème.



87

“Aéronautique : attirer et former les jeunes”

7 octobre – DGAC, Paris

En partenariat avec l'IESF et avec la participation de la 3AF.

Ce forum sur “Aéronautique : attirer et former les jeunes” a rassemblé plus de 150 personnes et un panel d'intervenants exceptionnels. La participation très large des différents secteurs impliqués dans la formation : Éducation nationale, industrie, organismes territoriaux, centres d'orientation, etc., a permis de croiser les expériences et d'animer un débat très riche avec les participants. Dans sa conclusion, le président du GIFAS, Marwan Lahoud, a encouragé les organisateurs à poursuivre leurs réflexions.



COLLOQUE INTERNATIONAL

“Le transport aérien sera-t-il tout automatique en 2050 ?”

1 et 2 juin – Centre international de conférences de Météo-France, Toulouse

En partenariat avec Airbus, AKKA Technologies, ATR, Dassault Aviation, ENAC, ISAE, Météo-France, ONERA, La Réunion Aérienne et Spatiale, SAFRAN, Thales



Organisé par l'AAE, ce colloque a réuni 150 participants dont près d'un quart d'étudiants en études supérieures. L'AAE se félicite de ce taux de participation pour un sujet difficile qui sera à traiter sans nul doute dans le futur par ces mêmes acteurs, soit en tant que chercheurs, soit en tant qu'industriels, développeurs ou utilisateurs. D'après les commentaires recueillis, le niveau des interventions fut

élevé, à la satisfaction des participants. Le prochain rendez-vous sera la publication du dossier de l'AAE : “Aviation plus automatique, interconnectée, à l'horizon 2050”, qui s'inspirera du contenu de ce colloque.

FORMATION

Les Ateliers du Bourget

2 février – Supméca (Institut supérieur de mécanique de Paris), Saint-Ouen

Événement co-organisé par le Collège de polytechnique et le Plan industries Île-de-France.



Cette formation par le débat offre l'occasion de conforter visions et compétences sur des thématiques d'affaires et de stratégie, de rejoindre une communauté de PME et donneurs d'ordres et de développer son réseau.

Sur le modèle de petits ateliers et de formation par le débat utilisé lors des Entretiens de Toulouse, la première édition

des Ateliers du Bourget a réuni plus d'une trentaine de PME et quatre donneurs d'ordres, et a abordé les thèmes suivants : relations donneurs d'ordres/sous-traitants, méthodes de production, fabrication additive, nouvelle approche managériale et usine aéronautique du futur...

Cette première édition a reçu un accueil très favorable grâce à la qualité des intervenants et à la richesse des débats. Le participant a pu choisir un atelier par demi-journée parmi les douze ateliers proposés. Chaque atelier comportait au maximum 30 participants. Un expert a présenté le sujet pendant une trentaine de minutes, puis ont suivi des échanges et débats, animés par des modérateurs, membres de l'AAE, veillant ainsi à la qualité des discussions.

Les Entretiens de Toulouse

Les 19 et 20 avril – ISAE, campus SupAéro, Toulouse

Responsable : Jean-Claude Hironde



Formation lancée et organisée par l'Académie de l'air et de l'espace en collaboration avec le Collège de polytechnique.

La neuvième édition des Entretiens de Toulouse, enrichie en 2016 de deux nouveaux domaines, a réuni les 19 et 20 avril à l'ISAE de Toulouse plus de 300 personnes dans une ambiance studieuse et conviviale. Avec un succès toujours renouvelé, ces Entretiens permettent des échanges riches et constructifs sur des sujets industriels pointus.

CONFÉRENCES PUBLIQUES

Médiathèque José Cabanis, Toulouse

L'Académie a décidé en 2005 de s'adresser directement à tous les résidents de la région de Toulouse en organisant à leur intention, en collaboration avec la médiathèque José Cabanis, un cycle de conférences mensuelles "d'air et d'espace". Ces conférences rencontrent un succès toujours renouvelé.

Comité de programme : Jean Broquet, Jean-Claude Chaussonnet, Alain de Lefte, Alain Garcia

- 5 janvier "Le monde des lanceurs", Philippe Couillard
- 23 février "Des énergies alternatives dans l'aviation civile de transport ?", Paul Kuentzmann 23/02 – en partenariat avec la 3AF
- 29 mars "De pionnier à leader mondial, l'exemple de Turbomeca", Charles Claveau – en partenariat avec la 3AF
- 26 avril "Climat ; l'espace relève le défi", Philippe Escudier
- 31 mai "Le messenger céleste : Galilée et la révolution astronomique", Michel Blanc et Didier Foucault
- 27 septembre "L'A380 : 9 ans après sa mise en service et près de 200 avions en exploitation, que devient l'avion amiral des compagnies aériennes ?", Alain Flourens
- 25 octobre "Drones et satellites au service de l'agriculture", Michel Feuga
- 29 novembre "Science et exploration de Mars : un programme spatial hors norme, des découvertes fascinantes", Sylvestre Maurice

Palais de la découverte, Paris

Face au succès du cycle de conférences organisé à l'intention du grand public toulousain depuis 2005, l'Académie a décidé en 2007 de lancer un nouveau cycle à Paris, en collaboration avec le Palais de la découverte. Deux après-midi par an en général, trois conférences sont présentées autour d'une thématique donnée, suivies d'une discussion avec la salle.

ANNALES 2016

Comité de programme : Jean-Pierre Marec, aidé de Philippe Cazin et de Jacques Durand

- 4 février Après-midi de conférences sur **“Nouveaux systèmes de défense”**
 “La mise en service de l'A400M dans l'Armée de l'air : une nouvelle dimension”,
 G^{al} Thierry Angel
 “Les systèmes spatiaux au service de la défense”, G^{al} Bernard Molard
 “Réflexions sur la robotique militaire”, Jean-Pierre Marec

17 novembre



Après-midi de conférences sur **“Sécurité et sûreté en aéronautique”**

10^e anniversaire du cycle de conférences organisé par l'AAE au Palais de la découverte : introduction par Jean-Pierre Marec et allocution de Philippe Couillard

“Comment un avion de ligne peut-il disparaître aujourd'hui ?”, Patrick Goudou

“Terrorisme et sûreté aérienne : réponses apportées par la communauté internationale”, Bernard Pestel

Académie royale de Belgique, Bruxelles

Afin de poursuivre son ouverture vers l'Europe, l'Académie a décidé en 2010 de démarrer un cycle de conférences en anglais à Bruxelles, en partenariat avec l'Académie royale de Belgique.

Comité de programme : Pierre Dubois, Gérard Fouilloux, Jean-Paul Perrais

- 10 mars “Regulation of space activities in Europe”, Tanja Masson-Zwaan
8 juin “Clean Sky: innovative European aeronautics powering a stronger Europe”,
 Éric Dautriat
12 octobre “Half a century of space research at the Centre spatial de Liège”, Pierre
 Rochus

Faculté de droit et science politique, Bordeaux

L'Académie a décidé d'étendre son cycle de conférences en organisant en 2015 trois conférences à Bordeaux, à la faculté de Droit et sciences politiques. En 2016, ce fut quatre conférences.

Comité de programme : Gérard Bréard, Michel Vedrenne

- 4 avril “Les accidents aériens, quelles leçons en tirer ?” Jean-Paul Troadec
19 mai “Débris spatiaux, pérennité des opérations dans l'espace”, Christophe Bonnal
14 septembre “Comment un avion de ligne peut-il disparaître aujourd'hui ?”, Patrick Goudou
30 novembre “L'espace fait-il encore rêver ?” Gérard Bréard

Université "La Sapienza", Rome

La première conférence de l'AAE en Italie s'est tenue à l'université Sapienza de Rome.

14 juin "Space-based radar in Europe", Roberto Somma

Airbus, Brême

Au-delà de nos cycles réguliers, un nouveau cycle de conférences a été inauguré à Brême, en partenariat avec Airbus et DGLR.

18 octobre "Flying in 2050", Alain Garcia

Au Maroc

Organisateur et modérateur : Mohamed Moufid

13 janvier – Académie internationale Mohammed VI de l'Aviation civile

"L'implication du secteur privé dans la gestion des aéroports selon le concept des PPP (Partenariat public privé)", Jacques Sabourin – co-organisé par AIAC, avec le soutien de l'Office national des aéroports et Royal Air Maroc

Avril 2016

"Des énergies alternatives dans l'aviation civile de transport", Gérard Théron

19 avril – HEM Oujda

"Travailler et vivre dans l'espace", Jean-François Clervoy

6 mai – Université internationale de Rabat – Aeroday, 2^e édition

"La formation aux métiers de l'aéronautique", Mohamed Moufid

10 octobre – Auditorium de l'AIAC, aéroport Mohammed V, Casablanca

"Présent et futur des drones civils", Thierry Prunier

PUBLICATIONS

AVIS N°7 / OPINION No.7

(bilingue français /anglais • 28 pages • 10€)

Pour une conduite rigoureuse des Programmes de systèmes de défense en coopération européenne / A robust management system for Joint European defence programmes

L'Académie de l'air et de l'espace (AAE), observant que les programmes de développement et de production de systèmes de défense réalisés en coopération européenne sont de plus en plus rares alors que les contraintes budgétaires des États européens devraient au contraire les encourager à rechercher plus activement des occasions de coopération afin de partager le coût des nouveaux systèmes de défense, attribue cette réticence à l'expérience peu concluante de certains grands programmes dont le calendrier et le coût à l'achèvement ont dérapé de manière importante.

L'AAE estime qu'il n'y a pas de fatalité à ce qu'un programme en coopération rencontre plus de problèmes au cours de son développement qu'un programme réalisé dans le cadre national, à condition toutefois que des règles de gestion rigoureuses soient adoptées par les États participant aux programmes et qu'ils s'y tiennent. Ces règles concernent tout autant les instances de direction du programme au niveau étatique qu'au niveau de la maîtrise d'œuvre industrielle. L'expérience acquise par de nombreux membres de la commission Défense de l'Académie au cours de leur carrière, tant dans la conduite de programmes aéronautiques que de programmes spatiaux en coopération européenne, les a conduits à résumer ces règles dans cet Avis n°7 de l'Académie, élaboré au cours du premier semestre 2016 avant d'être adopté formellement par l'Académie lors de sa séance de juin 2016. On notera en particulier que la question, toujours délicate, du retour géographique attendu par les États participant à un programme en coopération "à la carte" est abordée sans tabou. L'AAE estime que cette attente inévitable de retour



géographique peut être gérée intelligemment et sans dommage pour le bon déroulement des programmes concernés, là encore sous réserve que des règles claires de gestion de ce retour soient adoptées en amont. Elle suggère que l'Agence européenne de défense, au-delà de son rôle de supervision de tels programmes en coopération européenne, soit chargée d'une mission spécifique de suivi des retours géographiques dans les États participant à ces programmes.

Dans la perspective d'un effort accru de réalisation de systèmes de défense en coopération européenne, et peut-être de la préparation d'un document de stratégie commune qui serait le complément au niveau européen des "Livres blancs sur la défense et la sécurité" élaborés au plan national par les principaux États européens, il n'est pas inutile de rappeler ces quelques règles de bonne gestion de programmes en coopération.

AVIS N°8 / OPINION No.8

(bilingue français /anglais • 72 pages • 10€)

La stratégie européenne pour l'aviation proposée par la Commission européenne dans sa communication du 7 décembre 2015 / The European Strategy for Aviation proposed by the European Commission in its communication of 7 December 2015



Le 7 décembre 2015, la Commission européenne a publié une communication proposant une stratégie de l'Union européenne pour le secteur de l'aviation. Cette stratégie a vocation à fonder la politique aéronautique européenne pour les années à venir, c'est pourquoi elle revêt une très grande importance pour l'ensemble des acteurs européens. L'Académie de l'air et de l'espace, s'appuyant sur l'expertise pluridisciplinaire de ses membres, a décidé d'apporter sa contribution à ce débat stratégique sous forme d'un avis qui fait l'objet de la présente publication. Afin de faciliter la compréhension, cet avis est structuré sur le modèle de la communication de la Commission européenne et un bref résumé figurant en tête du document éclaire les principaux sujets abordés et les recommandations.

LES ANNALES DE L'AAE

L'Académie de l'air et de l'espace a pour but d'élaborer une pensée multidisciplinaire de haut niveau et de favoriser le développement d'activités de qualité de toute nature dans les domaines de l'air et de l'espace ; elle se propose de valoriser et d'enrichir le patrimoine scientifique, technique, culturel et humain, de diffuser les connaissances et d'être un pôle d'animation.

Les annales de l'Académie ont pour objet de donner un aperçu des points forts de l'année écoulée. Elles fournissent les textes des communications et allocutions de

réception présentées en séance, rendent compte des réflexions et des actions menées, des travaux des sections et commissions, des manifestations et des publications, de l'attribution des prix et médailles, donnent des informations sur l'organisation de l'Académie et présentent les hommages rendus à nos membres décédés.

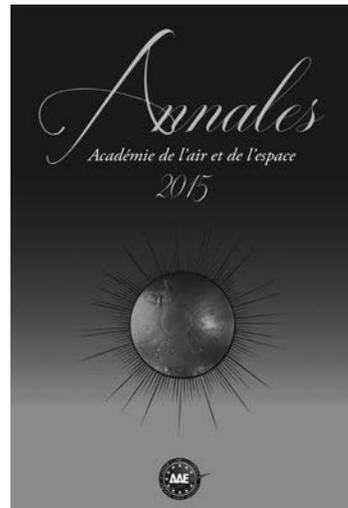
Annales 2011-2014

Tome 1 : "Travaux" • 270 pages • 20€

Tome 2 : "Communications" • 368 pages • 20€

Annales 2015

212 pages • 15€



LA LETTRE - Hors série / NEWSLETTER - Special issue

Hommage à André Turcat • bilingue français / anglais • 54 pages • 10€

André Turcat nous a quittés, le 4 janvier 2016. Fondateur de notre Académie, nous lui avons rendu hommage dans un hors-série de *La Lettre*.

Pilote d'essais de notoriété internationale – son nom était associé à celui de *Concorde* – André Turcat avait su convaincre en 1983 Dominique Baudis, maire de Toulouse, et Hubert Curien, président du CNES, qui devint l'année suivante Ministre de la recherche, qu'il était temps de créer une académie dédiée à l'air et à l'espace.

Il était fier aussi que cette académie ait son siège à Toulouse, contrairement à toutes les autres académies nationales. Ce choix s'est révélé judicieux pour une académie devenue européenne puisque Toulouse est la capitale européenne de l'aéronautique et de l'espace.

Un homme qui a vécu quatre-vingt-quatorze ans a eu diverses activités au long de sa vie. C'est pourquoi nous avons demandé à ceux qui l'ont connu de retracer le souvenir des différentes facettes de ses pôles d'intérêt successifs. Il y a le pilote d'essais militaire, celui de *Concorde*, mais aussi l'élu toulousain et européen, l'académicien, puis l'historien d'art et enfin, le théologien et philosophe. Le père fondateur de l'Académie de l'air et de l'espace était un homme curieux de tout et un bâtisseur infatigable. Nous espérons que notre publication contribuera à l'honorer et aussi à mieux le faire connaître.



LETTRES DE L'ACADÉMIE, 2016



n° 96 • Janvier 2016

- “Clean Sky”, Éric Dautriat
- “La Division du service iconographique du Service historique de la défense”, Marcellin Hodeir
- “Des planètes et des disques : 20 ans de recherche sur les exoplanètes”, Michel Blanc et Helmut Lammer



n° 97 • Mars 2016

- “L'Aviation civile en Chine”, Jean-Paul Perrais
- “La vision gouvernementale française des biocarburants aéronautiques”, Paul Kuentzmann
- “Hommage à André Turcat”, Jean Pinet



n° 98 • Mai 2016

- “Situation aérienne : du guet au SCCOA”, Jérôme de Lespinois
- “L'ONERA : vers 70 ans d'excellence scientifique”, Bruno Sainjon
- “Le transport aérien sera t-il tout automatique en 2050 ?” Alain Garcia



n° 99 • Septembre 2016

- “Mars : le long chemin du rêve à la réalité”, Jacques Villain
- “Le déploiement de la constellation Galileo est en bonne voie”, Paul Flament
- “Mission Rosetta et Philae : expérience CONSERT et ses résultats scientifiques”, Wlodek Kofman



n° 100 • Novembre 2016

- “De la difficulté à prévoir l'avenir”, Hugues Silvestre de Sacy
- “Centenaire de l'escadrille La Fayette”, Gérard Collot

CENTRE DE DOCUMENTATION

Partie intégrante de l'Académie de l'air et de l'espace, le centre de documentation et d'information a pour mission, en collaboration avec d'autres acteurs du secteur, de constituer un véritable pôle d'animation et un relais dans les domaines de l'aéronautique et du spatial.

L'une des réalisations marquantes pour l'année 2016 a été la valorisation et l'enrichissement du patrimoine documentaire et archivistique de l'Académie avec l'intégration de plusieurs fonds personnels de nos membres.

Une initiative de collecte du patrimoine oral des membres de l'Académie du secteur aéronautique a également été mise en place avec le concours du centre de ressources documentaires du musée Aeroscopia.

Le centre de documentation a contribué activement, grâce aux archives historiques des membres de l'Académie, à la réalisation d'un film documentaire sur l'histoire de *Concorde*, diffusé sur RMC Découverte courant 2016.



- V -

COMMUNICATIONS

Ce chapitre et le prochain contiennent les communications présentées au cours des différentes séances de l'Académie et pour lesquelles un texte a été fourni.

Le détail de toutes les communications se trouve dans les comptes rendus officiels archivés au secrétariat de l'Académie.

ALLOCUTIONS DE RÉCEPTION

UN HOMMAGE À L'AÉRONAUTIQUE FRANÇAISE À FELICITY, EN CALIFORNIE

Hugues SILVESTRE de SACY

Ancien directeur du Service historique de l'Armée de l'air, membre titulaire de l'AAE

Anglet, site de Dassault Aviation

Allocution de réception présentée lors de la séance du 18 février

103

« *Le passé nous intéresse, nous devons le préserver et en valoriser les richesses* », c'est Hubert Curien qui, le 21 novembre 1983, prononça cette phrase au cours de son discours inaugural de l'Académie. C'est à ce passé que je consacrerai ce discours de réception.

Le thème, c'est à l'Académie que je le dois puisqu'elle s'y est intéressée dès 2003 en attribuant une médaille à Jacques-André Istel, auteur de cet hommage à l'Aéronautique française en Californie.

L'histoire commence le 27 octobre 1797, jour où, après que plusieurs y eurent échoué, André-Jacques Garnerin réalise le premier saut en parachute sur le site du Parc Monceau à Paris. Laissons l'astronome Jérôme Lalande nous raconter cet événement :

« *Le 1^{er} Brumaire an 06 (22 octobre 1797) à 5h28 du soir, le citoyen Garnerin s'éleva à ballon perdu au Parc de Monceau, un morne silence régnait dans l'assemblée, l'intérêt et l'inquiétude étaient peints sur les visages. Lorsqu'il eut dépassé la hauteur de 350 toises, il coupa la corde qui joignait son parachute et son char avec l'aérostat ; ce dernier fit explosion et le parachute sous lequel le citoyen Garnerin était placé descendit très rapidement, il prit un mouvement d'oscillation si effrayant qu'un cri d'épouvante échappa aux spectateurs et des femmes sensibles se trouvèrent mal. Cependant le citoyen Garnerin descendit dans la plaine de Monceau, il monta à cheval sur le champ et revint au Parc de Monceau au milieu d'une foule immense qui marquait son admiration pour le talent et le courage de ce jeune aéronaute. En effet, le citoyen Garnerin est le premier qui ait osé entreprendre cette*

expérience hasardeuse, il en avait conçu le projet dans les prisons de Bude en Hongrie, où il fut longtemps prisonnier d'État à la suite du sanglant combat de Marchienne en 1793. J'allais annoncer ce succès à l'Institut national qui était assemblé et l'on m'entendit avec un extrême intérêt. »

Par la suite, pour calmer les oscillations violentes de la nacelle, Jérôme Lalande conseillera à Garnerin de ménager une ouverture au centre de la voile. C'est sur cette version améliorée qu'un brevet sera déposé par l'élève et épouse d'André-Jacques Garnerin, Jeanne-Geneviève Labrosse, la première femme parachutiste.

En 1997, l'événement est retenu par la délégation aux commémorations nationales. Les manifestations suivantes sont prévues à Paris :

- des sauts en parachute sur le Champ de Mars,
- la pause d'une plaque au Parc Monceau,
- un colloque sur le parachutisme organisé par le Service historique de l'Armée de l'air auquel est invité Jacques-André Istel, spécialiste reconnu du parachutisme aux États-Unis.

Jacques-André Istel est né en France en 1929. Sa famille est d'origine juive, ce qui explique son départ aux États-Unis début 1940. Son père, banquier, travaillait déjà beaucoup outre-Atlantique. Le jeune Jacques-André fait des études à Princeton puis s'engage dans les Marines vers la fin de la Guerre de Corée. Pour s'engager dans la *Marine Corps* en tant qu'officier, il doit acquérir la nationalité américaine. Il est ainsi toujours binational. Séduit par le parachutisme, il vient en France pour s'initier à la chute libre, initie l'*US Army* à cette technique et devient le pionnier du parachutisme sportif américain. Comme tel, il est le chef de l'équipe américaine au championnat du monde à Moscou en 1956.

Alors que son père voulait en faire un banquier, il fait carrière dans le parachutisme et, à sa retraite, il fonde Felicity et se consacre à l'édification de monuments, qu'il appelle volontiers des murs, monuments ayant pour but de laisser des traces dans l'Histoire. Felicity est à 350 km à l'est-sud-est de Los Angeles et à 220 km à l'est de San Diego. M. Istel en est le maire et, avec sa femme, une Chinoise, ils en sont les seuls habitants. En plein désert, Felicity n'est toutefois pas si isolé que cela. Par l'Interstate 8 qui vient de San Diego et poursuit sa route vers l'Est, Yuma, en Arizona, bien connue par le film "3h10 pour Yuma", est à 15 km.

À l'arrivée par cette route, trois choses frappent tout d'abord le visiteur : une pyramide, haute d'environ cinq mètres, un cadran solaire dont le gnomon est le bras de Dieu, inspiré de la *Création d'Adam* par Michel-Ange et un élément de l'escalier original de la Tour Eiffel, acheté aux enchères à Paris. À l'intérieur de la pyramide, une plaque en bronze marque le "Centre du Monde". C'est un livre pour enfants qui est à l'origine de ce *Centre du Monde*, livre écrit par M. Istel où, à la fin de l'histoire, il est dit que le centre du monde est à Felicity. Toute personne désirant mettre les pieds sur cette plaque doit, au préalable, payer la somme de trois dollars.

J'ai découvert ce site en 2002, à l'occasion de l'inauguration du monument en hommage à l'Aéronautique française. Deux murs avaient été construits à cette date. Le *Wall for the ages*, mur sur lequel il rend hommage à des institutions ou à des familles et le *Korean War Memorial*, mur sur lequel sont gravés les noms des 4 724 marines et brancardiers/infirmiers

de la *Navy* mis à la disposition du *Marine Corps*, morts pendant la Guerre de Corée. Ces monuments ont la forme d'une boîte de chocolat Toblerone avec une longueur de 100 pieds et une hauteur approximative de 1,50 mètres. Sur ces deux murs ne sont gravés que des textes ou des noms.

Depuis 2002 le site s'est enrichi, en particulier, d'une colline artificielle, la "*Colline de la Prière*", d'une quinzaine de mètres de haut sur laquelle a été construite une chapelle, inspirée d'une chapelle bretonne, M. Istel étant très attaché à la Bretagne. La cloche a été fondue à Villedieu-les-Poêles.

Pourquoi ce thème de l'Aéronautique française ? M. Istel avait une grande admiration pour un grand oncle, aviateur pendant la Première Guerre mondiale. Il voulait, à travers ce monument, lui rendre hommage et surtout dire aux Américains que c'est bien en France que l'aviation avait pris son essor.

Il a alors fait appel au chef du Service historique de l'Armée de l'air que j'étais à l'époque et qu'il avait rencontré en 1997 à Paris, à l'occasion du colloque sur le parachutisme. Nous sommes partis sur l'idée d'inscrire tous les grands noms de cette histoire de l'Aéronautique française mais, rapidement, nous avons changé d'optique quand M. Istel prononça un jour l'expression "mur-musée". L'idée fut alors de chercher une soixantaine d'événements (en raison des soixante panneaux du mur) permettant d'illustrer cette histoire. La sélection de ces événements a été faite en collaboration entre le Service historique et le Musée de l'air. Sur chaque panneau, une ou des images représentent l'événement et un texte l'explique, texte en français et en anglais. « *Donnant l'effet d'une nouvelle forme d'art* », selon la formule de M. Istel, ce monument est en effet d'une grande originalité.

Le premier panneau dont l'image centrale est celle de l'insigne du brevet de pilote de l'Armée de l'air, porte le texte suivant : « *Ce mur-musée témoigne du rôle primordial et pionnier de la France vers l'ouverture du ciel à l'Humanité* ». Chaque extrémité du mur porte un panneau triangulaire. Sur l'un on peut lire la célèbre citation du marquis d'Argenson, secrétaire d'État, qui, en 1744, écrivait : « *Je suis persuadé qu'une des premières découvertes à faire et réservée peut-être à notre siècle, c'est de trouver l'art de voler en l'air. De cette manière, les hommes voyageront vite et commodément et même en transportant des marchandises sur de grands vaisseaux volants. Il y aura des armées aériennes, nos fortifications actuelles deviendront inutiles, cependant les artilleurs apprendront à tirer au vol. Il faudra dans le royaume une nouvelle charge de secrétaire d'État aux forces aériennes* ». Sur l'autre, c'est un poème de Baudelaire, marque de la grande culture de ce Franco-Américain :

« *C'est grâce aux astres non pareils
Qui tout au fond du ciel flamboient
Que mes yeux consumés ne voient
Que des souvenirs de soleils* »

Sans présenter tous les panneaux, je vous en ai sélectionné les plus significatifs :

- la naissance du ballon,
- l'invention du plus léger que l'air,
- le premier vol humain le 21 novembre 1783¹,

1. L'Académie nationale de l'air et de l'espace est installée 200 ans, jour pour jour, après ce premier vol habité réalisé par François Pilâtre de Rozier et le marquis d'Arlandes, en montgolfière.

- la première descente en parachute,
- le premier vol d'un plus lourd que l'air,
- le premier dirigeable,
- Clément Ader s'arrachant du sol le 9 octobre 1890,
- la première traversée de la Manche par Louis Blériot,
- 1909 : les débuts militaires,
- le premier hydravion,
- la première traversée de la Méditerranée,
- la première victoire aérienne,
- l'Escadrille La Fayette,
- l'épopée de l'Aéropostale,
- Lindbergh effectuant la première traversée New York – Paris,
- Costes et Bellonte, vainqueurs de l'Atlantique d'Est en Ouest,
- 1940 : Campagne de France,
- Ouragan, Mystère, Mirage et aujourd'hui Rafale : une réussite française,
- 1969, le *Concorde*.

Sur le dernier panneau, dont l'image centrale est encore celle de l'insigne du brevet de pilote de l'Armée de l'air, on peut lire cette citation du comte de La Vaulx en date de 1922 : « *Alors tout le monde volera, mais personne ne saura plus les efforts surhumains d'énergie et de courage qui ont été développés pour assurer à l'homme le domaine des airs* ».



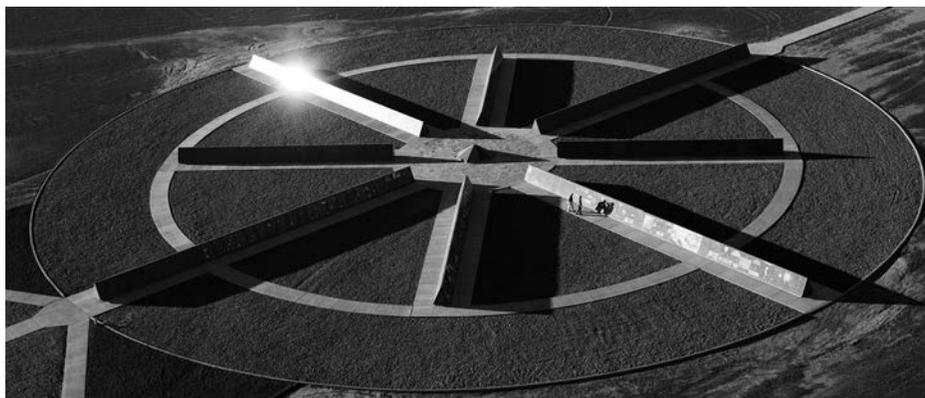
Pour terminer, quelques mots sur l'après 2002. Le soir même de l'inauguration du mur de l'aéronautique, M. Istel décide de construire un mur en hommage à la Légion étrangère dont il est un grand admirateur. Un an plus tard, pratiquement jour pour jour, ce mur est inauguré. Cela vaudra à M. Istel d'être nommé, quelques années plus tard, 1^{ère} classe d'honneur de la Légion.

Sur une dernière image, je vous montre la vue actuelle de Felicity où on voit les murs créés depuis : *Histoire de l'Humanité*, réalisé au tiers, *Histoire des États-Unis*, *Histoire de l'Arizona*, sur la face est du mur, et *Histoire de la Californie*, sur la face ouest. L'histoire de la Californie sera inaugurée le 19 mars 2016.

Pour ceux qui souhaiteraient en savoir plus, allez voir sur ces sites :

- <http://www.historyingranite.org/>, site créé par Jacques-André Istel.
- <http://www.club-concorde.org/Mur-Felicity/mur-avia-fr.htm>, page d'accueil du site qui donne la genèse du projet du monument en hommage à l'aviation française.
- <http://www.club-concorde.org/Mur-Felicity/galerie/index-felicity.htm> ; sur ces pages vous pouvez voir tous les panneaux du monument.
- <http://monumentlegion.canalblog.com/>
- https://www.tripadvisor.co.uk/Attraction_Review-g32375-d2651157-Reviews-The_Museum_of_History_in_Granite-Felicity_California.html.

Je vous remercie de votre attention.



DES AILES EN ORBITE*

30 ANS D'UTILISATION DE LA NAVETTE SPATIALE
1981 - 2011

Claude NICOLLIER

Ancien astronaute de l'Agence spatiale européenne, membre titulaire de l'AAE

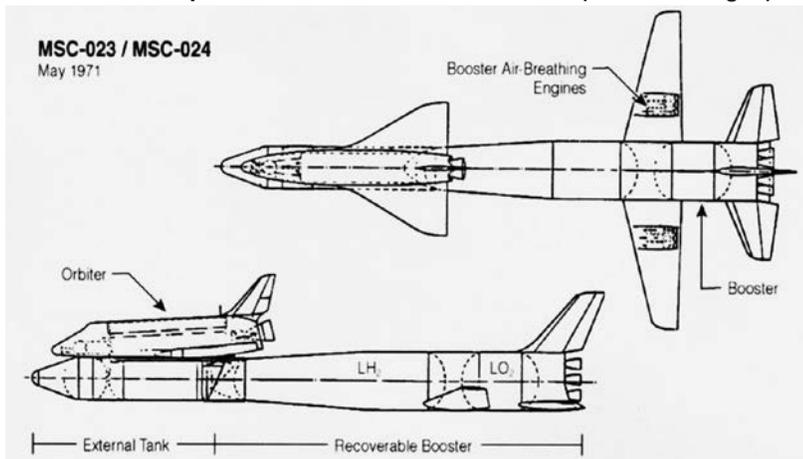
Rome, Thales Alenia Space

Allocution de réception présentée lors de la séance du 31 mars

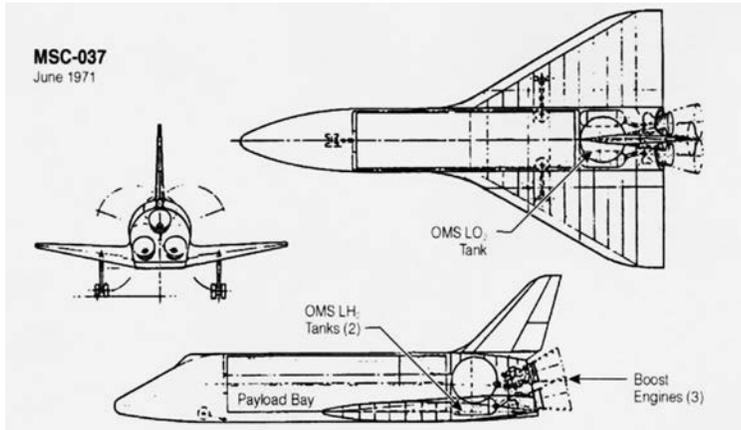
Le projet

- Préparé déjà pendant le programme Apollo.
- Remplacement de tous les lanceurs non réutilisables pour le DoD, les utilisateurs commerciaux, et la recherche/développement (NASA).
- L'objectif principal était de fournir un accès à l'espace facile, fréquent, sûr, et à bas prix.

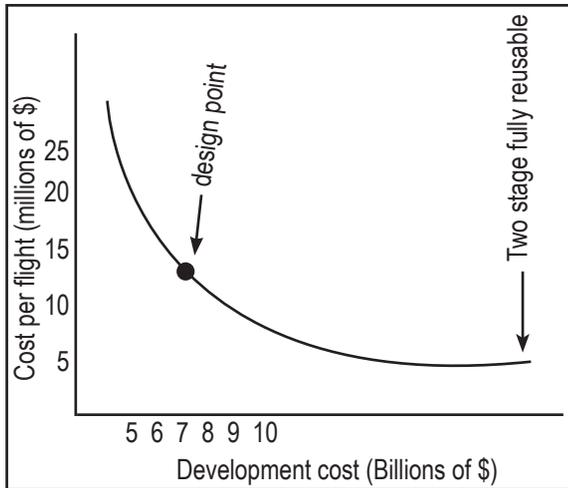
Plusieurs concepts étudiés avec réusabilité totale (les deux étages)



* Cette conférence comprenant de nombreuses planches, seule une sélection a pu être présentée ici.



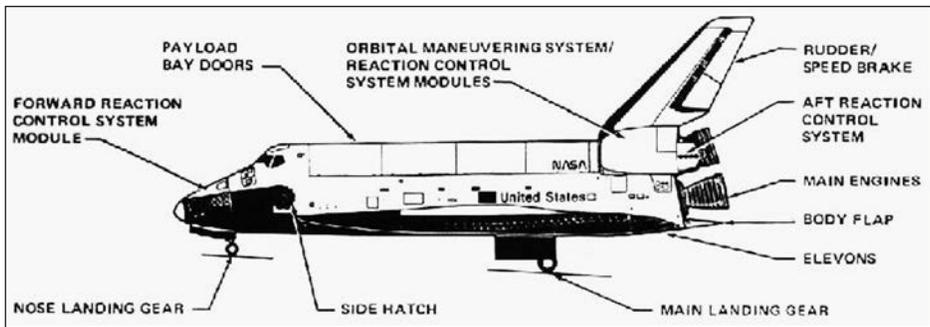
Une réalité dans tout programme aérospatial complexe



Le compromis

Accès à LEO (*Low Earth Orbit*) pour 7 personnes + charge utile ~ 20 tonnes.

Réutilisabilité partielle seulement – ET (réservoir externe) perdu, SRB (*Solid Rocket Boosters*) réutilisation partielle.

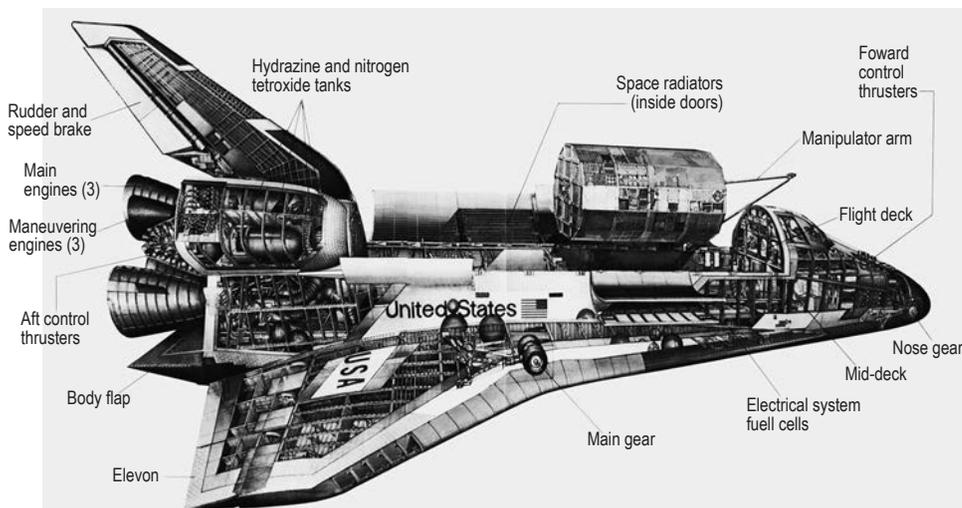


Dimensions and weight

Wing Span	23.79 m	(78.06 FT)
Length	37.24 m	(122.17 FT)
Height	17.25 m	(56.58 FT)
Tread Width	6.91 m	(22.67 FT)
Gross Take off Weight	VARIABLE	
Gross Landing Weight	VARIABLE	
Inert Weight (approx.)	74 844 kg	(78,06 FT)

Minimum ground clearances

Body Flap (AFT end)	3.68 m	(12.07 FT)
Main Gear (door)	0.87 m	(2.85 FT)
Nose Gear (door)	0.90 m	(2.95 FT)
Wingtip	3.63 m	(11.92 FT)



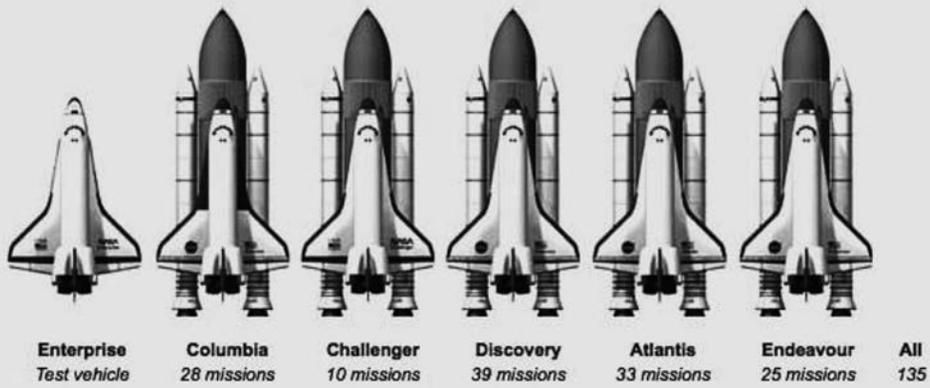
Architecture du "DPS" (Data Processing System) pour la montée en orbite, et le retour



- Cinq ordinateurs de bord identiques (Mil spec, IBM, dérivés du B1), les quatre premiers travaillant de manière redondante en parallèle, avec écoute des autres. Avertissement si désaccord.
- Le numéro cinq était l'ordinateur de réserve, même hardware, mais logiciel de secours développé par une autre compagnie, et permettant la sauvegarde de la navette et équipage.
- Immense effort de tests des deux logiciels tout au long du programme.

SAIL ou Shuttle Avionics Integration Laboratory à NASA JSC Houston

30 Years of the Space Shuttle



STS-1 - Columbia, le 12 avril 1981

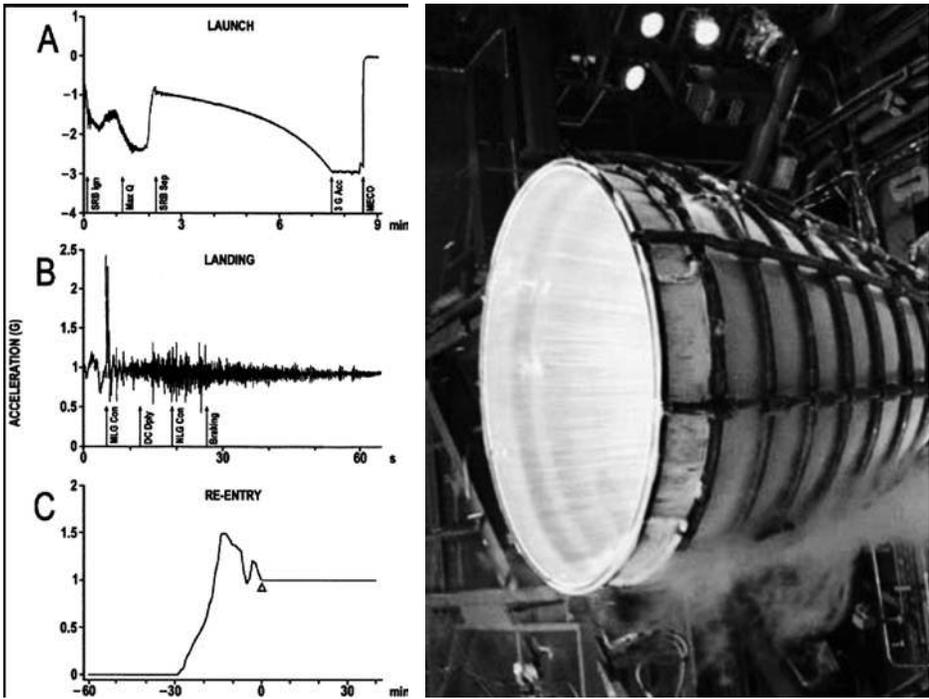


Montée nominale ou avortée

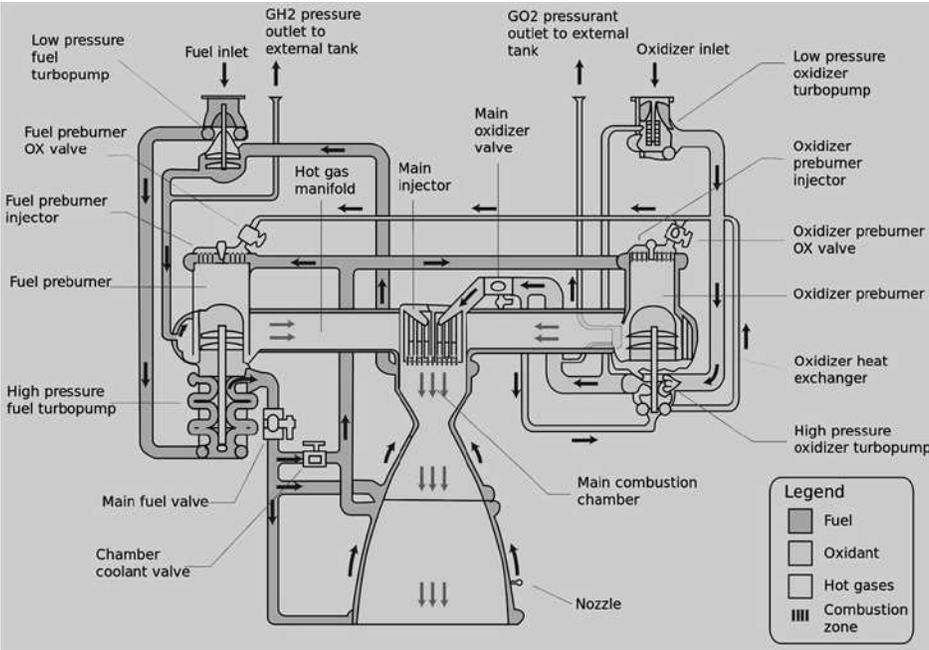
Comment engager l'abandon de la montée ?



Profil des accélérations à la montée et à la rentrée



Les plus grands défis : SSME (Space Shuttle Main Engines) et protection thermique



Le cauchemar d'une protection thermique de très grande dimension, et qui devait être, pour l'essentiel, réutilisable ! Ci-dessous, remplacement/réparation des tuiles de protection thermiques.



Quelques faits marquants



STS-9 ou SPACELAB 1



STA-51A : déployer et récupérer des satellites avec le MMU.



Manned Maneuvering Unit ou MMU, 1984



Mise en orbite de Hubble, avril 1990



SM 3A EVA#2 : 23.12.99



Deux accidents majeurs qui ont assombri le programme

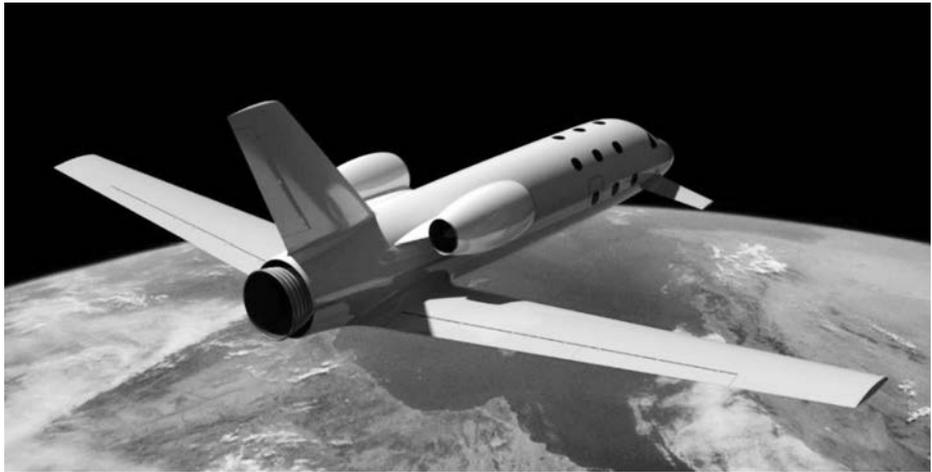


Dernier atterrissage, STS 135, juillet 2011



Quelques réflexions

- Un vecteur essentiel pour les vols spatiaux habités pendant trois décennies
- 833 astronautes ont volé dans la navette en 30 ans, et 355 personnes différentes
- Un choix politique, technique, industriel et opérationnel courageux
- Une très grande complexité exigeant un travail de maintenance et d'inspection considérable, et une attention soutenue entre les vols
- La décision de ne fournir aucun moyen de sauvegarde à l'équipage à partir de STS-5 a été très critiquée



« If it is true that “satisfaction equals results minus expectations”, and if ultimately we have been unsatisfied, maybe where we went wrong was not with the performance achieved, but with the goals that were set. » Michael Griffin, PhD, NASA Administrator 2005 - 2009



Il y aura assurément beaucoup de programmes “d’Ailes en orbite” dans le futur. Le mérite de la Navette Spatiale aura été d’ouvrir cette porte avec courage, détermination et résilience à la suite de deux tragédies.

Je crois personnellement qu’un jour, l’accès fréquent à l’orbite terrestre basse de manière sûre, et à un prix raisonnable, le sera avec un engin spatial ailé !

Merci de votre attention !

SPACE EXPLORATION*

FROM LEO TO MOON AND MARS

Maria-Antonietta PERINO

Director - ESA Marketing & Sales Exploration Systems, membre titulaire de l'AAE

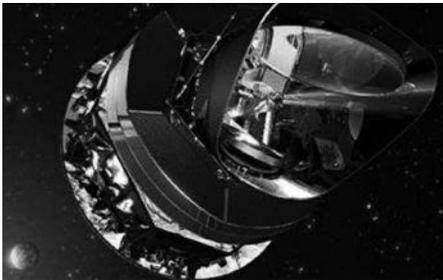
Rome, Thales Alenia Space

Allocution de réception présentée lors de la séance du 31 mars

117

Exploration & Science

Understanding & Exploring the Universe

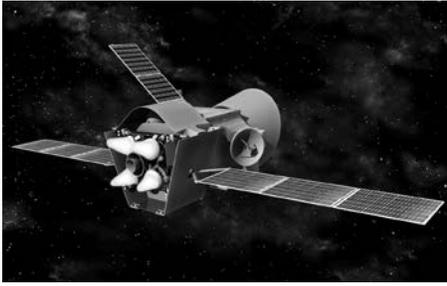


- Prime role in all major European exploration missions:
 - GOCE, Herschel, Planck,
 - BepiColombo, Euclid
- ExoMars: European premiere in landing/search for life on Mars
- Strong position in enabling technologies for human and robotic exploration
- ESA atmospheric re-entry technology demonstrator and experimental vehicle (EXPERT, IXV)

BepiColombo

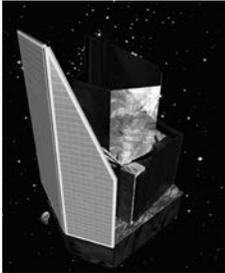
- Mission in collaboration with JAXA and Astrium GmbH (Prime):
 - Mercury Planetary Orbiter (MPO)
 - Mercury Magnetosphere Orbiter (MMO) by JAXA

* Cette conférence comprenant de nombreuses planches, seule une sélection a pu être présentée ici.



- Cruise to Mercury until June 2020 using electric propulsion and Lunar, Earth, 2 Venus, 2 Mercury flybys/gravity assists
- Launch planned mid 2017
- Lifetime: 1 year science operations around Mercury

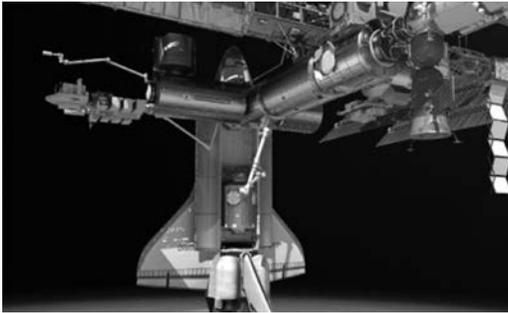
Euclid



- High-precision survey mission to map the geometry of the Dark Universe
- Full extragalactic sky survey with 1.2m telescope at L2
 - High precision imaging @ visible wavelengths
 - Photometry & imaging in the near-infrared
 - Near Infrared Spectroscopy

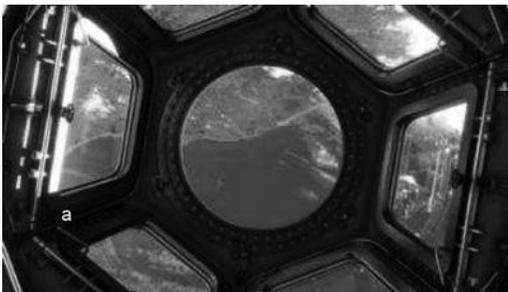
International Space Station

Today



- The largest industrial provider after Boeing
- Developed most of the pressurized volume of the ISS
- ESA's ATV cargo carrier
- Cygnus Pressurized Cargo Module for NASA commercial resupply
- European Service Module for Orion Crew Vehicle

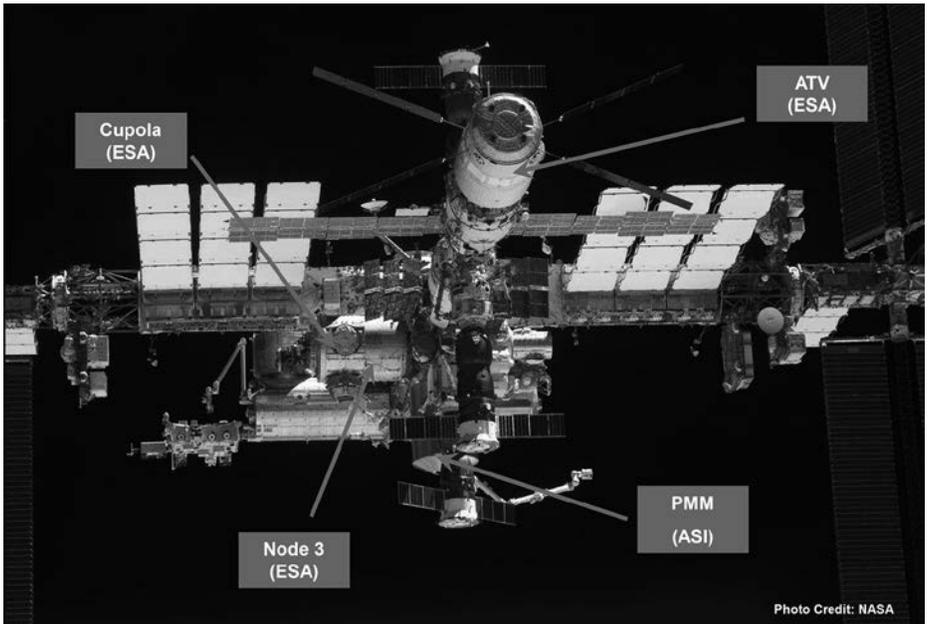
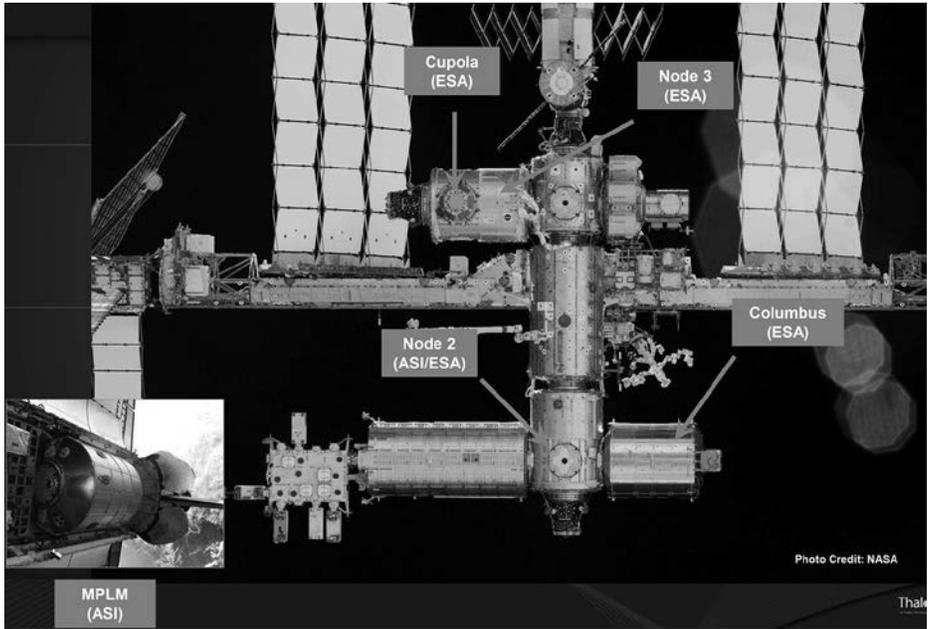
Tomorrow

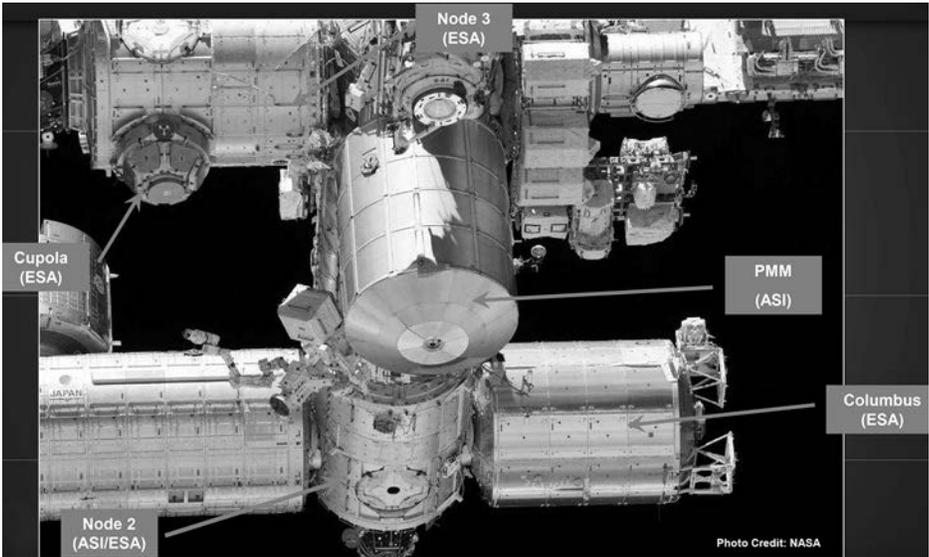


- Extension of the ISS activities beyond 2020
- Ready to provide more Cygnus
- IXV expertise to develop a Cargo Return Vehicle

Out of the 135 flights performed by the NASA Shuttle, 63 flights carried TAS developed hardware

Thales Alenia Space contribution to International Space Station





Columbus Laboratory



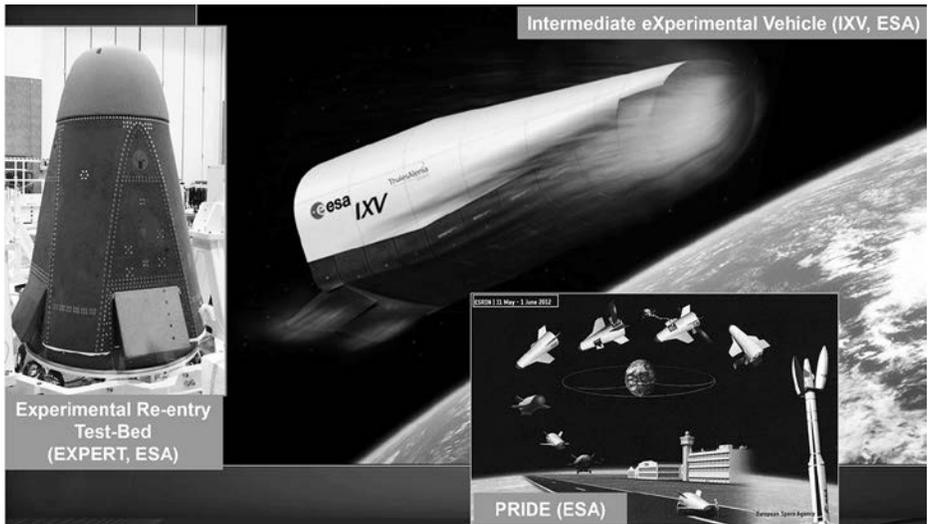
Cupola



Orion MPCV



Atmospheric Re-Entry Systems



ExoMars Programme

- The ExoMars Program is pursued as part of a joint cooperation between ESA and Roscosmos, with an important contribution from NASA, to explore Mars and prepare for the Mars Sample Return and for future planetary exploration missions
- The ExoMars Program consists of two missions of high scientific relevance:
 - 2016 Mission: Trace Gas Orbiter + Entry, Descend and Landing Demonstrator Module
 - 2018 Mission: Lander + Rover Drilling System

ExoMars 2016 Mission

TECHNOLOGY OBJECTIVE

- Entry, Descent, and Landing (EDL) of a payload on the surface of Mars.

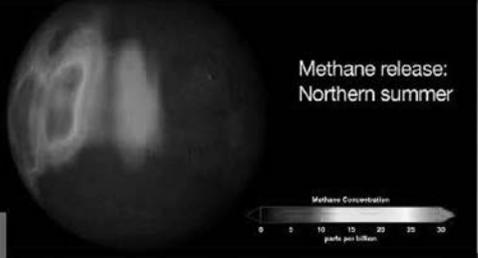


2016

SCIENTIFIC OBJECTIVE

- To study Martian atmospheric trace gases and their sources.
- To conduct surface environment measurements.



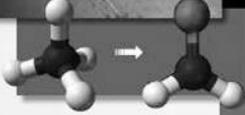


Methane release:
Northern summer

Methane Concentration



0 5 10 15 20 25 30
parts per billion



- Provide data relay services for landed missions until 2022.

ExoMars 2018 Mission

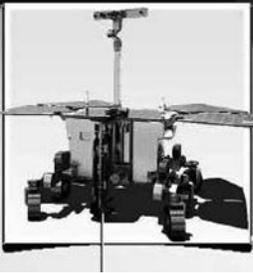
TECHNOLOGY OBJECTIVES

- Surface mobility with a rover (having several kilometres range);
- Access to the subsurface to acquire samples (with a drill, down to 2-m depth);
- Sample acquisition, preparation, distribution, and analysis.
- Qualification of Russian ground-based means for deep-space communication
- Adaptation of Russian on-board computer for deep space missions and ExoMars landed operations
- Development and qualification of throttleable braking engines for prospective planetary landing missions

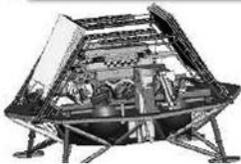
2018

SCIENTIFIC OBJECTIVES

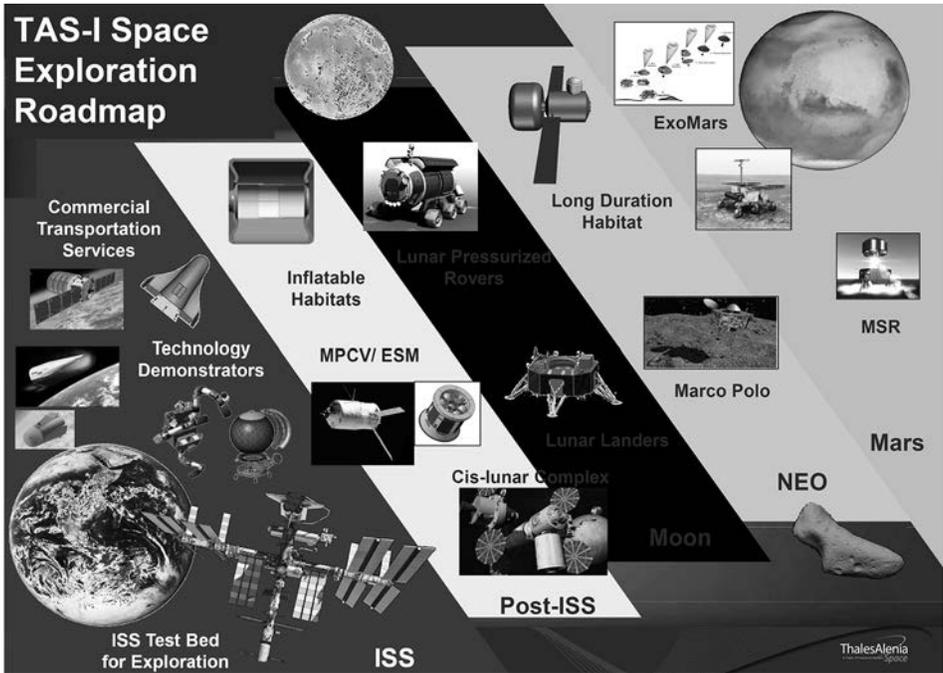
- To search for signs of past and present life on Mars;
- To characterise the water/subsurface environment as a function of depth in the shallow subsurface.



- To characterise the surface environment.



TAS-I Space Exploration Roadmap



EXCITING VIBRATIONS

THE ROLE OF TESTING IN AN ERA OF SUPERCOMPUTERS AND UNCERTAINTY

David John EWINS

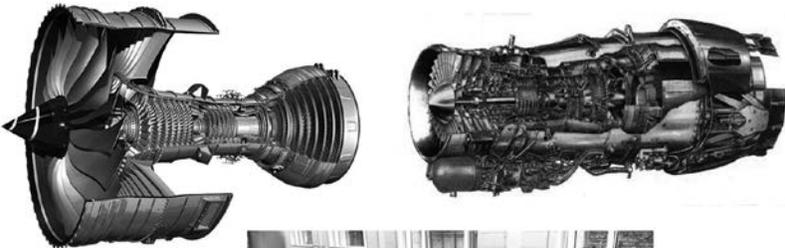
*Professeur Mécanique des structures-vibrations, chercheur émérite Imperial College,
London & University of Bristol, membre titulaire de l'AAE*

Palaiseau, ONERA

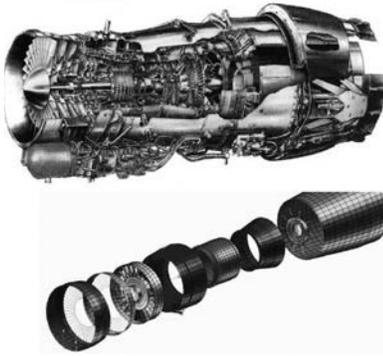
Allocution de réception présentée lors de la séance du 16 juin

125

My subject is structural dynamics. I have spent my career trying to manage the vibrations in machines and structures by prediction, measurement and interpretation. The subject of my talk is essentially my philosophy for this task. I have spent most of my career at Imperial College, London, and have worked closely with industry throughout.



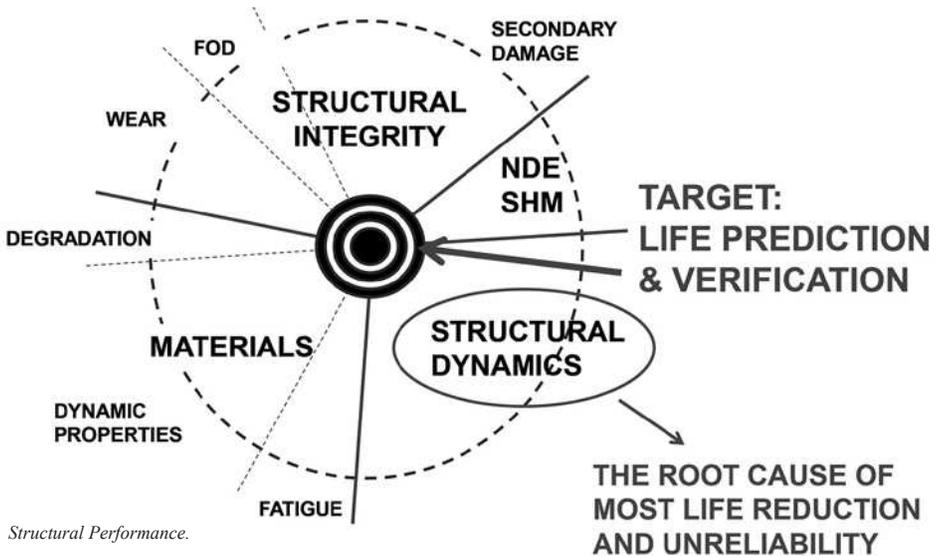
The Structures.



My talk concentrates on two topics: One is a particular class of structure for which vibration is a critical, life threatening, issue; the other concerns the philosophy of using both analysis and test in this business. In particular, in achieving the right balance of analysis and test.

My structures are mostly aerospace: jet engines, missiles and helicopters. For all these cases, vibration is a major concern.

Why is structural dynamics important? And in what sense? Most products are designed to deliver a certain performance – “Functional Performance” (e.g. fuel consumption; thrust, airspeed,...). But they must deliver this performance in a very reliable way, and for many years of service. These characteristics can be called the “Structural Performance” of the product, and are every bit as important as the functional performance. Structural dynamics dominates the structural performance. The task of the structural dynamicist (or vibration engineer) is to predict the reliability and life endurance of the product, and to demonstrate that these predictions are accurate.

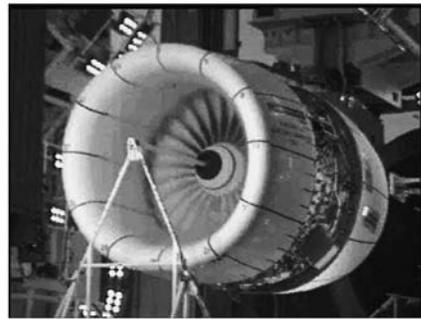
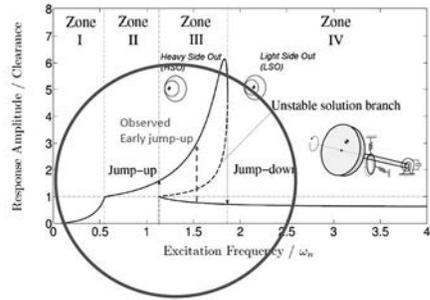
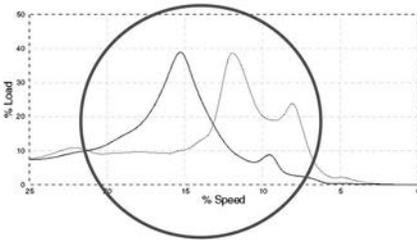
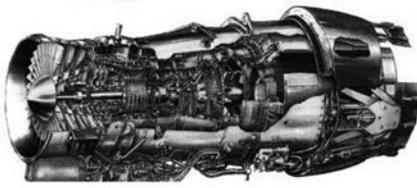


Structural Performance.

Structural performance is determined by the rate of deterioration of the product itself. This happens because of wear, fatigue, degradation, secondary damage... and these phenomena are fuelled by vibration of the structure.

Hence, the responsibility of the vibration engineer is twofold: life prediction and verification, or design and demonstration. The first of these is essentially analysis led, and the second is test driven.

So – what is the problem? We should use analysis for the design and test for the demonstration. The problem is that it is not quite so simple and is illustrated by the quotation « No-one



Examples of Design and Demonstration.

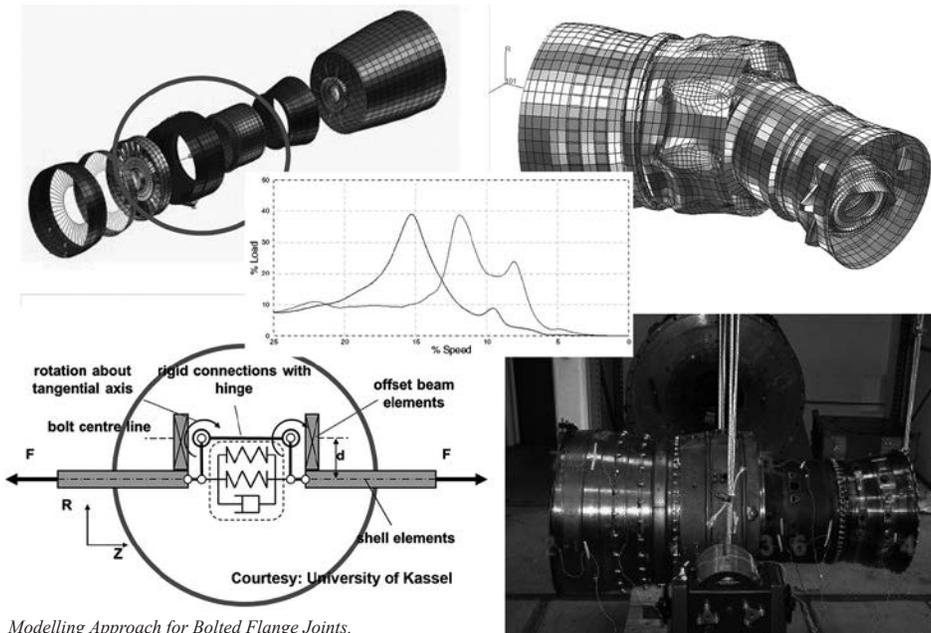
believes computer predictions except the person who has done the analysis, while everyone believes the results from a test, except the person who made the measurements...»

The 'problem' is the existence of uncertainties. We do not always/often get things right first time. Why? Because of the uncertainties – approximations, assumptions, etc. associated with all our analysis and our measurements. It is very important to recall that there are two types of uncertainty – aleatoric and epistemic. Aleatoric uncertainties are those associated with imprecision (approximate, assumed values) and epistemic uncertainties are associated with an incompleteness (where we may have omitted certain details that exist in real life but are absent from our description).

Examples of both types of uncertainty are illustrated here. First, in design, an oversimplified of the engine casing results in resonances being predicted at the wrong speeds. Second, in demonstration, the overlooking of a physical phenomenon that occurs in engine rundown results in an unexpectedly high vibration level in testing.

An approach to solving the problems associated with uncertainties, in both design and demonstration activities, is to use both analysis and test in both activities. This means that we should use validation testing in order to ensure that our mathematical models for design are validated (good enough) before optimising the design. It also means that we should use our most advanced models to help design the verification tests that are required by customers and authorities to demonstrate performance, both functional and structural.

Currently, a major challenge is presented by the inadequacy of our models of the joints that connect components in a structure. It is widely recognised that these are the weakest links in our predictive models. Tests can play a major role in reducing these uncertainties.



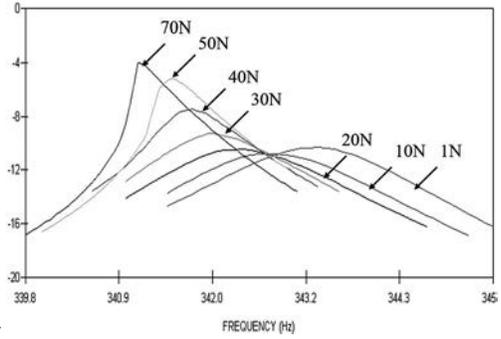
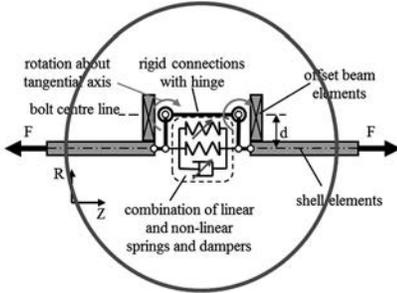
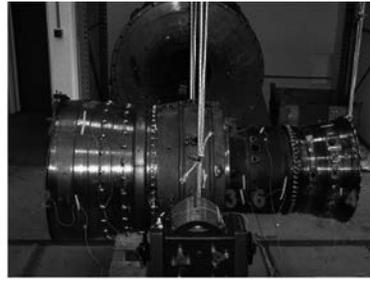
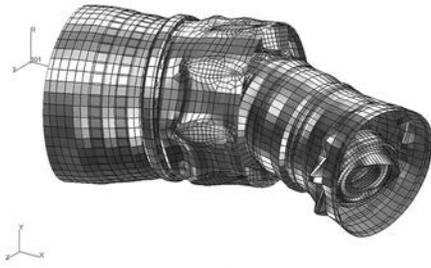
Modelling Approach for Bolted Flange Joints.

With joints as the weakest link in our modelling, the growing occurrence of nonlinear effects in modern machines and structures – especially at operational levels of deflections – is the behaviour that we are least able to capture in both analysis and test. Many nonlinear phenomena can only be discovered and identified by careful tests.

The second example in Figure 4 shows the complexity of the Fan Blade Off (FBO) test. This test must be designed to demonstrate the worst case scenario in a fan blade release in operation. This requires extensive analysis to be made to identify the worst case scenario. Then a test must be conducted to demonstrate what happens. In this case, the vibration level during rundown was higher than anticipated. Good news – the engine survived; bad news – the prediction was not correct. Solution: the jump depends on the rate of change of rotor speed, not just on the absolute value of rotor speed.

Tests and analysis are equally important in the design and demonstration of operation of critical structures. Both are subject to uncertainties, but these can generally be identified and corrected by using validation tests (in design) and by using analysis (in verification tests).

So, in summary: the balance between analysis and test must be very carefully managed for commercial success, the difference between aleatoric and epistemic uncertainties is very important, and the parallel performance criteria of functionality and structural integrity are very closely linked.



Incorporating Nonlinear Joint Behaviour into FE Models.

ÊTRE INGÉNIEUR

ANIMER DES ÉQUIPES, CRÉER DES AVIONS

Thierry PRUNIER

*Ancien directeur général des programmes de systèmes d'avions non habités
chez Dassault Aviation, membre titulaire de l'Académie*

Palaiseau, ONERA

Allocution de réception présentée lors de la séance du 16 juin

131

Chères consœurs et chers confrères de l'Académie de l'air et de l'espace, c'est un grand honneur de me présenter devant vous tous qui êtes réunis pour écouter mon discours de réception. Je vous remercie très chaleureusement de m'avoir élu membre titulaire : j'en suis très fier et cela m'encourage à donner de mon temps pour participer aux travaux des commissions et groupes de travail. J'apprécie beaucoup nos séances, qu'elles soient plénières ou de la section II (à laquelle j'appartiens), au cours desquelles les différentes présentations qui sont données nous permettent de continuer à enrichir nos connaissances. De plus, l'Académie de l'air et de l'espace est un lieu privilégié pour rencontrer des gens passionnants qui ont vécu des grands moments et c'est aussi l'occasion de se faire de nouvelles connaissances et de nouveaux amis.

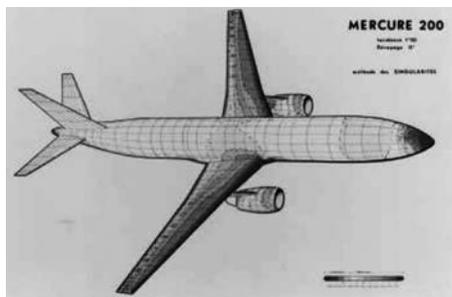
Apprendre à être ingénieur

Veut-on être ingénieur ou le devient-on ? Pour beaucoup d'entre nous c'est une passion d'enfance – l'avion, l'automobile ou les engins spatiaux – qui nous donne l'envie d'accéder aux savoirs qui permettent de créer ces objets.

Pour moi, ce fut plus modestement les hasards de la scolarité qui m'ont fait me retrouver en prépa, puis intégrer SupAéro en 3/2. J'étais super content d'être reçu, notre promo (70) serait la dernière à effectuer les trois ans d'études à Paris, et ma future femme et moi étions parisiens tous les deux. Le choix était donc facile ! Mon futur beau-père (lui-même ingénieur civil des ponts) m'avait encouragé, me disant que l'X, Centrale ou les Mines n'avaient pas forcément besoin de moi...

Nous apprenons les mystères de l'aérodynamique, des asservissements et de la mécanique du vol, sous la férule bienveillante de nos célèbres professeurs Pierre Rebuffet, Marc Pèlerin et Jean-Claude Wanner. J'y rencontre mon binôme Alain Picard, les frères Couillard et d'autres comme Xavier Bouis, Gérard Laruelle, Alain Cassier, etc.

Ma vie d'ingénieur a commencé chez Dassault (AMD-BA à l'époque de la fusion avec Breguet). Premières armes au bureau de Calcul des structures sous la houlette d'un ancien. Après les premiers vols d'essais du Mercure 01, il est décidé de modifier la position de l'empennage horizontal monoplan (EH) : d'une position basse, il est remonté en V, à dièdre positif. Mon premier exercice est de calculer les efforts dans la poutre horizontale du cadre fort d'attache du vérin qui manœuvre l'ensemble de l'empennage. Je trouve successivement quelques kilogrammes, puis des centaines de tonnes. Afin de converger, je me lance dans l'écriture d'un programme en Fortran : inversion d'une matrice 3x3 !... Mais les derniers termes étaient les sommes et différences d'une dizaine de paramètres. Je trouve toujours n'importe quoi ! En passant en "double précision", les résultats sont alors corrects. Premier contact avec les matrices de structure, creuses certes, mais pas loin d'être singulières, les déformations se propageant de proche en proche.



Je travaille ensuite deux ans sur le dossier de certification fail-safe du Mercure ainsi que sur la mise à jour de charges au sol et en vol. Apprentissage des contraintes admissibles, de calcul de flambage local, des charges de manœuvre et en rafale, selon la FAR 25. Je fais la connaissance des aérodynamiciens : l'intégration des coefficients de pression voilure résultant des calculs 3D ne colle pas tout à fait avec les valeurs de moment à l'emplanture mesurées en soufflerie. Il faut ajuster avec doigté les calculs. Pour cela les équipes de Pierre Perrier utilisent deux programmes : TRITUR le bien-nommé et BOREL qui fait la cuisine !

Je rencontre l'équipe Qualités de Vol de Paul Mathé et Bastidon : je vais à la pêche pour obtenir des coefficients aérodynamiques méconnus tels que les C_{lp} , C_{nr} (termes croisés de roulis/tangage et de lacet), etc. Et j'essaie de comprendre les boucles de stabilité avec lieux de *Black* et de *Nyquist*.

Un matin, panique à bord ! Tous les "grands chefs" du Mercure se précipitent dans notre bureau : l'accident du DC 10 d'Ermenonville vient de se produire et les premiers éléments de l'enquête mettent en évidence un effondrement du plancher cabine qui a sectionné les câbles de commande de profondeur. L'effondrement est dû à une dépressurisation de la soute cargo dont la porte, mal verrouillée, s'est détachée après le décollage. Le Mercure risque-t-il le même type de défaillance catastrophique ? Heureusement non : les ouïes de communication entre cabine et soute sont suffisamment dimensionnées pour assurer un débit évitant une trop grande différence de pression.



Le Falcon 10-02 s'est crashé et tout l'équipage d'essais est mort ! En cause un déroulement intempestif du trim de direction avec un contre au pied au plus mauvais moment. Résultat : sur la dérive, les efforts liés au braquage s'additionnent aux efforts de dérapage et c'est la rupture. Je suis chargé de vérifier la tenue de tous nos avions lors

de telles manœuvres. Ouf ! c'est bon, à part l'Alpha Jet pour lequel on détarera la pression dans la servocommande de direction. Une manœuvre équivalente, non explicitement prévue par la FAR 25, sera aussi la cause de l'accident de l'Airbus A 300 près de Kennedy Airport. Rupture de la dérive au-delà de la charge extrême.

Autre expérience : la planche à dessins ! Passage incontournable pour tout ingénieur. Sur Mercure d'abord : épure de déformation des volets avec un vérin actif, l'autre bloqué. On fait l'essai au labo, ça marche comme selon l'épure, youpee ! Pas de coincement mécanique, les volets se tordent en souplesse.

Sur Mirage F1 : Bruno Revellin-Falcoz (BRF) me confie les études d'adjonction d'une perche de ravitaillement fixe. Je dessine la mise en place de la perche de telle sorte que le "gland" soit visible du pilote, la perche étant masquée par le montant du pare-brise. S'ensuit un maquettage où les compagnons réalisent à l'atelier ce que j'avais dessiné : et voilà que la perche se retrouve à gauche, alors qu'on avait choisi de la mettre à droite ! J'avais tout simplement oublié de respecter les conventions normalisées de dessin. Deux coups de scie et trois coups de marteau et la perche (en bois) se retrouvait du bon côté. Ouf !...



Sur Mirage MS 50

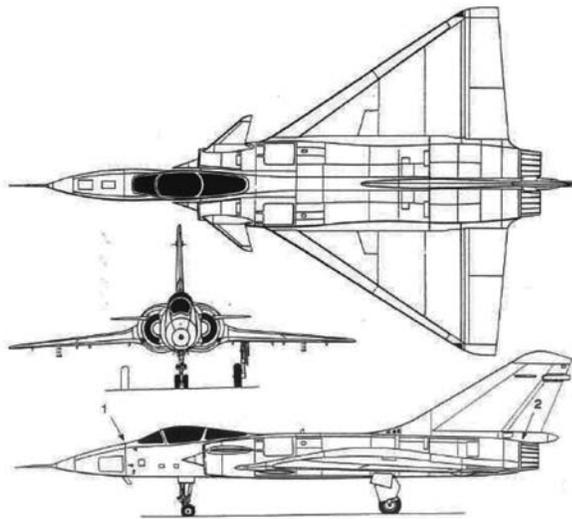
Avec Jean-Claude Hironde, nous essayons de retrouver les formes géométriques du Mirage III pour les numériser dans le logiciel DRAPO (ancêtre de CATIA) avec l'équipe de géomètres de Francis Bernard et Philippe Forestier (ils faisaient partie des sept pionniers qui ont démarré Dassault Systèmes). Afin d'être sûrs d'avoir les formes exactes de construction, nous allons rechercher les tracés sur tôle du cadre principal : quelle surprise de voir que le côté droit n'est pas tout à fait superposable : il est plus large de quelques millimètres... Les outillages existant toujours, on laisse tomber la numérisation des formes du fuselage, mais on réussit quand même à digitaliser les deux trappes de train principal.

Sur Mirage 4000

Bruno Revellin-Falcoz (BRF) – chef Avion de notre petite équipe – me demande de travailler sur la définition des formes de l'avion. Me voici avec l'honneur de dessiner le "3 vues" et l'ensemble aménagé.

Afin de définir les sections, je trace les “déformées” des lignes de construction des courbes “3 points”. La planche à dessin bien à plat, je mets en place les lattes en plastique et les poids pour les tenir en place et je définis des lignes très douces qui “filent bien”. Ce sont les formes 1.0. Les aérodynamiciens n’en croient pas leurs yeux, le bilan de traînée est excellent. Petit détail, en regardant le “3 vues”, le pilote est “enterré à l’ancienne” comme dans un Mirage IV ! On rectifie le tir en sortant le pilote dans un cockpit-bulle comme sur le F16, et en adaptant loi des aires et des périmètres avec une opération “raie des fesses + épaules tombantes”. Notre avion a vraiment de l’allure et les performances restent tout à fait remarquables avec deux réacteurs M53, égales voire supérieures à celles du F15 !

Notre projet est présenté régulièrement à M. Marcel Dassault qui vient à Saint-Cloud le samedi après-midi. Nos chefs de la Direction Générale Technique avec Jean Cabrière, Jean-Jacques Samin, Pierre Bohn et BRF montrent des résultats de soufflerie avec canard, ce qui améliore les performances en manœuvre. M. Dassault approuve et de sa voix malicieuse leur dit : « *Le canard... ça fait coin-coin !* ». Une autre fois, je retrouve un lundi matin le calque de mon “3 vues” avec une nouvelle flèche du bord d’attaque de dérive. On me dit que c’est M. Dassault qui l’a ainsi dessinée. Je prends mon rapporteur et mesure 67° et constate que c’est la même flèche que sur nos biréacteurs supersoniques précédents (Mirage IV et Mirage G8), quelle belle filiation avec le coup d’œil du “patron” ! Ainsi doté, notre avion s’allonge et grossit pour avoir un rayon d’action supérieur à celui du Mirage IV qu’il est censé remplacer.



Le projet démarre et nous passons de sept personnes à plus de 150 en septembre 1976 avec le renfort des dessinateurs-projeteurs du bureau d’études et toutes les équipes de la direction générale technique pourtant bien occupées avec le Mirage 2000. Heureusement que les deux avions ont des systèmes très voisins. Nous accueillons régulièrement notre chef pilote d’essais – Jean-Marie Saget – pour valider l’installation pilote dans la maquette en bois juste en bas du bureau d’études à

l’atelier proto de Saint-Cloud. Après avoir fait “valser” les étiquettes magnétisées qui représentent les différents instruments de pilotage de planche de bord, Jean-Marie demande à ce qu’on lui règle le pédalier. Je plonge sous la maquette et effectue le réglage. Jean-Marie me glissera gentiment à l’oreille juste après : « *Tu aurais dû laisser faire le compagnon, c’est son boulot ; le tien en tant qu’ingénieur, c’est de concevoir un bon avion* ».

Le caisson de notre grande dérive – plus grande en surface qu’une demi-voilure de Mirage F1 – est conçu en composite carbone multi-raidisateurs, ce qui à l’époque était une première. Un caisson d’essais est construit puis essayé. Rupture avant la charge extrême. Nous sommes inquiets pour le délai de premier vol. La dérive de vol sera en solution multi-

longerons métalliques, mais toujours avec des revêtements composite carbone, et elle contiendra plus de 600 litres de carburant.



Nos essais en soufflerie montrent un fort effet de Mach sur les moments de charnière des élevons. On décide alors d'augmenter la surface des élevons de 20 % par allongement de la corde. Or, les pièces du caisson de voilure sont déjà en fabrication ; il y aura donc une très légère cassure des profils au niveau de l'articulation. On note aussi des non-linéarités dans l'efficacité de la gouverne de direction : on épaissit le bord de fuite en rajoutant des cornières, et l'efficacité devient linéaire !

Au sein de l'équipe projet, je suis responsable des masses et du centrage. Je prends des marges par rapport aux calculs en choisissant une densité de 2,85 pour les pièces en alliage léger (la vraie densité étant de 2,72 – il n'y avait pas alors d'AL-Li). Je vais à l'atelier proto, déserté le soir, consulter les fiches de pesée des pièces et mets à jour le devis de masse en estimant comme je peux les masses de câblages, de mastic d'étanchéité, de peinture, d'inconsommables. Le jour de la pesée avion à Istres, les mesures confortent mes prédictions à quelques kilogrammes près (en moins...) et le centrage est sur le trait !



Inoubliable journée du 9 mars 1979 : un an et un jour après le premier vol du Mirage 2000-01, notre bel avion, avec Jean-Marie aux commandes, effectue son premier vol. Heureusement que ce vol n'a pas duré trop longtemps ! Plus une seule goutte d'huile dans les deux relais d'accessoires : tout a été aspiré par une mise à l'air libre trop en dépression. Nous risquons le blocage des deux moteurs et le crash. Par la suite, BRF a toujours recommandé que les premiers vols ne durent pas trop longtemps !

Nous sommes gâtés par les magnifiques évolutions de notre Mirage 4000 lors du Salon du Bourget. Jean-Marie Saget commence sa présentation par une double boucle carrée superposée dans le plan vertical : très impressionnant !

Au cours des vols suivants, Jean-Marie se plaint d'un énorme bruit cabine ! On fait appel aux experts dont Czmax (Joseph Czinczenheim). Chantier d'absorbants pour tapisser les sorties d'échangeurs qui résonnent comme des nefs de cathédrale. Rien n'y fait ! Un jour quelqu'un (je crois que c'est Jacques Desmazures) a l'idée de mettre un bloc de nida métallique coupe-

frites dans le tuyau principal de conditionnement. C'est gagné ! Plus de bruit. Hélas, le Mirage 4000 restera à l'état de prototype, car l'Armée de l'air choisira de moderniser 18 Mirage IV en Mirage IV P pour la reconnaissance stratégique.

On ne reste pas longtemps sans travail au bureau d'études de la direction générale technique. Jean-Jacques Samin me confie le développement du Mirage 5E2, version modernisée pour un client export. Ce travail va me permettre de continuer mon apprentissage. Rebelote sur masses et centrage. Avec tous les équipements en pointe AV, cet avion a une vitesse d'approche de 200/210 kt. C'est trop ! Modification des transferts de carburant et on revient à des vitesses plus raisonnables, quoique toujours élevées.

Avec Roland Karsenti, je découvre les mystères du SNA (Système de navigation et d'armement) : le télémètre laser s'obstine à nous faire tirer des bombes à 2000 m +/- 10 m du point visé ; en cause, de mauvaises reprise de masse sur les câblages à l'intérieur de l'équipement. Autre sujet d'inquiétude : Jean-Marie Saget – que je retrouve sur cet avion – constate que quand il "cause dans le poste radio", le nombre de litres restant, affiché par le dé-totalisateur, augmente ! L'antenne UHF est en vue directe du câblage non blindé de l'ampli débitmètre logé dans la crête.

Ainsi ces dix premières années m'ont appris :

- les bases techniques du métier d'ingénieur ;
- la méfiance (qui n'exclut pas la confiance) vis-à-vis des calculs théoriques, avec la nécessité de conforter par des essais ;
- l'impérieuse pression du délai, gage de dépenses minimales pour un résultat donné ;
- la capacité de prendre des décisions, qui repose sur l'écoute des autres, mais aussi sur sa propre conviction.

Créer des avions

Début 1983 : nous devons remettre avant fin mars le dossier préparatoire au lancement du démonstrateur ACX/Rafale A, avec la justification du choix bimoteur. Après une semaine de vacances en famille en Guadeloupe, je retrouve mon camarade de promotion Michel Rigault et, sous l'autorité de Jean-Claude Hironde, nous sortons le dossier jaune de 300 pages (la couverture était jaune !) en quinze jours, record non encore battu à ce jour. Le Rafale A effectuera son premier vol le 4 juillet 1986, bien avant son concurrent britannique EAP, que nous avons ironiquement dénommé "Encore Au Parking".

Décembre 1983 : alors que Jean-Claude Hironde dirige l'équipe projet Rafale A, Jean-Paul Emoré, Simon Croce-Spinelli, Bernard Vandecasteele et moi sommes à Turin avec BAE, MBB, Aeritalia et CASA pour le lancement des travaux industriels EFA (*European Fighter Aircraft*). Sur la table, le document OEST (*Outline European Staff Target*) signé par les cinq chefs d'état-major. Il nous est demandé de faire une proposition commune. S'enchaînent les sessions de travail co-localisé, et on se déplace successivement à Preston (à côté de Warton), en banlieue parisienne, à Turin, à Madrid et à Munich. Quelques moments de vérité : nos aérodynamiciens arrivent à faire avouer à leur correspondant *british* que sur le projet anglais avec entrées d'air accolées, quand un moteur "tousse", l'autre tousse aussi. Échanges musclés sur les positions respectives du canard ou sur la version Marine, infaisable sur Eurofighter. Nous accueillons Rolls-Royce et Snecma qui présentent leurs

études de moteur commun : on a du mal à identifier les différences, il y a à peine un demi-étage de compresseur d'écart ! Cependant les tailles d'avion sont différentes et donc les niveaux de poussée aussi.



Au fur et à mesure, nous nous rendons compte que l'on ne veut pas faire le même avion. Les trois pays du consortium Tornado + l'Espagne veulent un avion de supériorité aérienne avec un radar à balayage mécanique et des missiles air-air AMRAAM d'origine américaine. La France souhaite un avion omni-rôle capable de remplacer huit types d'avion (Crusader et Super Étendard, Mirage F1 CT et CR, Mirage 2000 C, Mirage 2000 D et N et Mirage IV P). Elle souhaite l'équiper d'un radar à balayage électronique et l'armer avec des missiles air-air MICA EM et IR et aussi avec l'arme nucléaire ASMP-A. On se dirige donc vers la séparation, avec la décision qui tombe en août 1985, et que j'apprends sans surprise alors que je suis en vacances en Corse.

Retour à Saint-Cloud avec l'équipe d'avant-projets qui, avec Michel Rigault et Michel Rodhain, réunit six à sept jeunes et talentueux ingénieurs. Notre mission est de définir les trois versions du Rafale – monoplace, biplace et Marine – dans la même géométrie. Nous regardons en détail les implantations des trains d'atterrissage avec la spécificité du train avant Marine par lequel l'avion est tiré lors du catapultage. Les trains principaux des deux versions Air et Marine ont la même géométrie et donc les mêmes soutes ; l'un est un alliage léger, l'autre en acier à haute résistance. Nous nous inspirons du F18 pour l'installation de la crosse d'appontage et éviter qu'elle vienne taper sur le dessous du fuselage. Nous vérifions avec des pilotes marins la visibilité en approche sur PA. On regarde même la faisabilité d'une perche de ravitaillement escamotable, finalement abandonnée.



Les États-Unis proposent à la France d'acheter le Super Hornet (qui deviendra le F18 E/F). BRF, Bernard Sigaud, Pierre Bohn et moi, nous retrouvons à Saint Louis chez McDonnell, afin que nous nous fassions une idée du projet, en fait pour mieux le "dézinguier". En retombée de cette mission, BRF reçoit à Saint-Cloud une délégation d'officiels américains de

haut niveau, toujours pour nous convaincre de choisir le F18 en nous promettant quelques travaux de compensation. BRF leur propose en retour d'acheter des Rafale M pour l'US Navy. Le secrétaire d'État américain devient tout rouge et j'ai cru qu'il allait quitter la salle...

Début 1988, le Délégué Général pour l'Armement (DGA) de l'époque nous objecte que l'avion n'est pas suffisamment furtif. Une équipe de choc est constituée par BRF avec Marcel Stoll. Nous étudions en trois mois différentes configurations d'avion dont certaines radicalement différentes sont essayées en soufflerie. Nous apportons des changements à l'architecture interne de la manche à air du Rafale ainsi qu'à la composition des matériaux des revêtements externes. Un épais dossier "bleu" de plus de mille pages est fourni à la DGA. C'est finalement en avril 1988 que Jacques Chirac, encore Premier ministre pour quelques jours, signe le contrat de développement Rafale.

Dans l'équipe Rafale de Jean-Claude Hironde, je demande à être responsable de la version Marine, mais nos chefs préfèrent Emmanuel Beau qui a été chef Avion du Super Étendard et qui, de ce fait, connaît bien les marins. Jean-Claude me propose alors d'être responsable de la cellule équipée et de faire le lien avec nos différentes usines. Je découvre ce monde de la fabrication très intéressant également.

Animer des équipes

1990 : à Toulouse, c'est la crise ! Les Dassault impliqués dans le programme Hermes de navette spatiale veulent quitter le programme. Trois vice-présidents (BRF, Charles Edelstenne et Michel Herchin) me demandent de remplacer au pied levé Philippe Amblard – le directeur de programme – et Patrick Pinganaud – le directeur technique. J'ai 24 heures pour dire oui. Or, Marie-Christine veut rester à Versailles. J'accepte de partir en "célibataire géographique" quatre jours chaque semaine.



Je passe d'un rôle de responsable technique sur Rafale, où j'avais un seul adjoint, à l'encadrement d'une quarantaine de personnes. Ma première tâche est de les écouter individuellement. Le sujet est complexe, car il y a un fond technique important que je découvre, et aussi des relations humaines entre personnes. J'ai un nouveau

directeur général chez Dassault – Jean-Gérard Roussel – qui vient du CNES. Il me conseille d'être patient et me dit : « *Les problèmes techniques se règlent en général en quelques jours. Les problèmes de coût peuvent occuper plusieurs semaines. Les problèmes humains sont délicats et mettent du temps à cicatriser* ».

Dès mon arrivée à Toulouse, je ressens des douleurs dans le dos : hernie discale. Après cinq semaines de repos forcé allongé à Versailles, mais tout en étant pendu au téléphone avec mes "Toulousains", je suis opéré. Début 1991, je suis de retour à Toulouse pour inciter les "Dassault boys" à intégrer EuroHermespace (EHS), la société de maîtrise d'œuvre industrielle qui se crée pour diriger le programme Hermes avec des personnes d'Aerospatiale, de DASA, de Dassault et d'Alenia. Une petite quinzaine de personnes me rejoignent dans EHS dirigée par Philippe Couillard, les autres restant chez Dassault. Pour me remplacer comme directeur de programme chez Dassault, je fais signe à Michel Vedrenne, alors membre de l'équipe maître d'ouvrage ESA/CNES.

En tant que directeur technique d'EHS, je dirige des personnes venant des quatre sociétés et bien que tout le monde parle français, j'ai un Allemand, toulousain depuis plus de 15 ans et marié à une Française, qui exige que nos réunions se fassent en anglais. C'est ce que nous faisons et acquérons un impeccable parler "globbish" avec accent français ! Cela me servira à nouveau dans d'autres circonstances (cf. nEUROn). Malheureusement pour moi, le programme s'arrête, faute de moyens financiers et de volonté politique. Je suis décidément maudit pour les projets en coopération !

Je prends alors en charge la direction technique internationale. Je recrute des pilotes pour vanter les qualités opérationnelles de nos avions. Nous essayons dans les salons internationaux, faisons des présentations dans les quatre coins du monde, participons



aux négociations. Ma tâche particulière est de prendre en compte tous les *desiderata* du colonel Khaled de l'EAU Air Force.

Nous le rencontrons de nombreuses fois à Abu Dhabi, mais aussi au Caire (où il suit les cours de l'École de guerre), à Londres, à Paris... Nos efforts sont enfin couronnés de succès avec le contrat Mirage 2000-9.

Mars 2000 : suite à des mouvements internes, me voilà directeur général du Soutien militaire. Flanqué de quatre directeurs, je suis à la tête de 500 personnes. Véritable PME au sein de l'entreprise, nous définissons le Soutien initial (documentation, bancs de tests automatiques, moyens de servitude, simulateurs, préparation/restitution de mission, rechanges initiaux, etc.), mais assurons également le MCO (maintien en condition opérationnelle), c'est-à-dire le soutien des flottes en service. On fait donc de l'ingénierie de conception et de suivi technique, on négocie la vente et l'après-vente du soutien, on gère les achats et approvisionnements associés, la logistique et les transports. On organise des journées portes ouvertes et des conférences utilisateurs avec nos clients. On décline les processus qualité de l'ISO 9000. On déploie les nouveaux progiciels de gestion du système d'information. Il faut aussi piloter les RH et la communication. J'obtiens que nous ayons notre "cabane sur le tarmac" pour présenter nos offres de produits et services lors du Salon du Bourget. Pour dynamiser encore plus les équipes, je crée un tournoi sportif DGSM.

Un matin de septembre 2004, je suis dans mon bureau. Coup de téléphone du PDG Charles Edelstenne : « *Thierry, venez me voir !* » Je crains de me faire engueuler... Il me propose de



diriger le programme nEUROn en coopération. Les Suédois de Saab sont déjà à Saint-Cloud. Puis ils seront rejoint par les Italiens d'Alenia, les Espagnols de CASA, les Grecs d'HAL et les Suisses de Ruag. L'aventure nEUROn est partie. Ce seront huit années formidables avec des équipes de pointe. La coopération est parfois difficile, voire rugueuse, mais le succès

est enthousiasmant pour tous. Le 1^{er} décembre 2012, nEUROn prend son envol. Toutes les exigences seront remplies brillamment. Cerise sur le gâteau : un contrat complémentaire est signé en 2016 ; nEUROn a repris ses vols depuis mi-mai 2016.

Conclusion

J'ai eu beaucoup de chance dans ma vie professionnelle ; j'ai rencontré des hommes et des femmes formidables et passionnés. Ce sont eux qui ont donné ces petits "coups de pouce", qui favorisent les succès :

- Marcel Dassault – le grand constructeur aéronautique – qui est venu à Saint-Cloud pour rendre visite à notre petit groupe de jeunes ingénieurs (nous travaillions alors sur la préparation du Rafale) ; Serge Dassault qui m'a choisi comme directeur de cabinet (éphémère, car cela n'a duré que trois mois seulement).



- Henri Deplante et Jean Cabrière – nos "grands DGT historiques".
- Jean-Jacques Samin, Bruno Revellin-Falcoz, Jean-Paul Emoré, Christian Decaix, Yves Thiriet, Lionel de La Sayette et Jean-Claude Hironde, mes chefs directs qui m'ont beaucoup appris, m'ont coaché et encouragé pendant 26 années passées à DGT.





- Charles Edelstenne, qui m'a fait confiance trois fois : en m'envoyant à Toulouse pour diriger les équipes Dassault travaillant sur la navette spatiale Hermes, en me nommant directeur général à la tête de DGSM et enfin pour diriger les programmes d'avions non habités, dont nEUROn.

Dassault, c'est un merveilleux "cocon". Cocon familial, au sens propre, avec la famille Dassault qui nous soutient.

Cocon aussi, comme un espace protégé où il fait bon vivre, travailler et progresser : on ne s'ennuie jamais – il y a toujours à créer et à inventer – et les collègues deviennent vite des amis. Cocon d'exception enfin, à partir duquel se sont envolés de si merveilleux avions.



J'ai pu travailler sur des projets formidables et vivre des activités passionnantes et variées : Mercure, Mirage 4000, Rafale, Hermes, Export, Soutien militaire, nEUROn, c'est-à-dire, conception, certification, essais, coordination avec la fabrication, coopération internationale, contacts clients, soutien, haute technologie.

L'aéronautique a été, pour beaucoup d'entre nous, un champ de travaux à dimensions multiples où nous avons pu donner libre cours à notre imagination et à notre créativité, tout en exerçant la rigueur nécessaire, associée à une profondeur d'analyse.

Ne nous privons pas de continuer à nous abreuver de technique. C'est une valeur formatrice et reconnue dont nous faisons la promotion lors des Entretiens de Toulouse.



Valorisons le travail en équipe et dans la bonne humeur, sur les plateaux de conception ou de support. Favorisons la découverte de nouvelles cultures, sur des programmes en coopération ou avec des clients export.

N'oublions pas le sport, remarquable creuset de connivence. Ayons toujours dans nos bagages, chaussures et vêtements pour aller courir en France ou à l'étranger : ce n'est pas du temps perdu, cela "aère la tête" et permet d'y voir clair.

Et enfin, pour ceux qui aiment cela, il y a la musique. C'est une activité complémentaire qui demande du temps et de la persévérance, ce dont nous disposons quand nous arrêtons notre vie professionnelle.

Merci à tous de m'avoir écouté.

DE L'AMATEURISME PASSIONNÉ À L'USINE À SATELLITES :

40 ANS DE SPATIAL

Michel BOUFFARD

Ancien directeur du site EADS Astrium Toulouse, membre titulaire de l'Académie

**Bordes, site de l'usine de Safran Helicopter Engines
Allocution de réception présentée lors de la séance du 29 septembre**

143

Comment tout a commencé

Né dans un village rural du Poitou, à 10 ans je voulais être vétérinaire. À 14 ans, je découvre l'électronique (le début des transistors) et après le bac, je rentre à l'INSA de Lyon pour obtenir un diplôme d'ingénieur en électronique. Diplômé fin juin 1967, au travail début juillet pour un stage de six mois au Service d'astrophysique du CEA Saclay, par le hasard d'une petite annonce qu'un "ancien" nous avait fait passer... je découvre au cours de ce stage ma véritable vocation : l'espace.

Et puis la chance : l'ingénieur responsable de mon stage quitte le CEA et on me propose son poste ! Et c'est parti pour 12 ans de CEA Saclay à côtoyer des astrophysiciens de renom, dont Hubert Reeves.

Les années TD1 au Service d'astrophysique

Après avoir participé à la conception de l'instrument S67 réalisé par un industriel (SINTRA), j'en assure le suivi technique et les essais. En septembre 1969, interruption pour service militaire que j'effectue au Service des équipements de champ de tir à Arcueil et à Biscarrosse, et je participe aux campagnes d'essais balistiques du Pluton. À mon retour à Saclay, S67 est prêt à être intégré sur TD1 chez Matra, ce dont je m'occupe. TD1 est lancé en mars 1972, mais je n'y assiste pas, car je travaille sur un AO NASA pour le satellite HEAO : Saclay propose un instrument de mesure des

ANNALES 2016

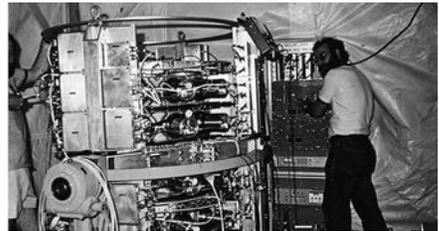
isotopes du rayonnement cosmique de l'Helium au Fer. Sélectionné fin 1974 sous le nom d'HEAO-C3, j'en deviens chef de projet .

Première étape, qui d'ailleurs commence avant la sélection par la NASA : concevoir et fabriquer un démonstrateur de l'instrument proposé sur HEAO. Ce démonstrateur, ISOFER, volera sous un ballon stratosphérique pendant 48 heures en septembre 1975 à Sioux Falls aux États-Unis : un grand succès.

Formation sur le tas garanti : projet "low cost", on fait tout nous-mêmes ou presque ! C'est aussi ma première expérience de *management* direct d'une équipe (neuf personnes) et d'une campagne de tir.



Des conditions précaires.

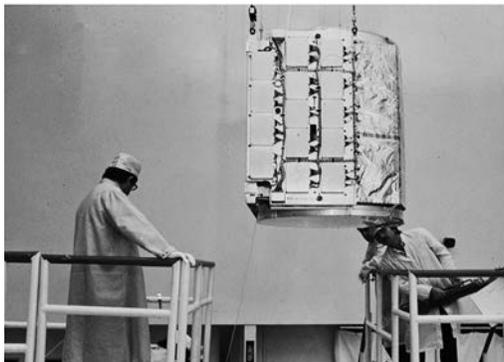


Campagne ISOFER, Sioux Falls, septembre 1975.

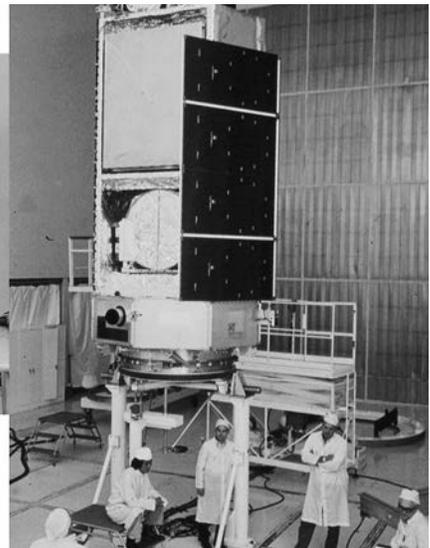
De 1975 à 1979, c'est pour moi la grande aventure HEAO, une expérience fantastique :

- instrument suivi par NASA-MSFC, avec des méthodes NASA dérivées d'Apollo : on a parfois de la peine à comprendre ce qu'ils veulent ;
- coopération avec un laboratoire Danois, le DSRI ;
- le CNES comme sous-traitant (sic !) pour les modèles mécanique et thermique et les essais à Intespace ;
- détachement aux États-Unis pendant un an pour suivre l'intégration de l'instrument chez TRW (*Redondo Beach*) puis le lancement du satellite à Cap Kennedy (Floride) : mon premier tir "live". Grande émotion !

144



Novembre 1978, TRW, HEAO C3..

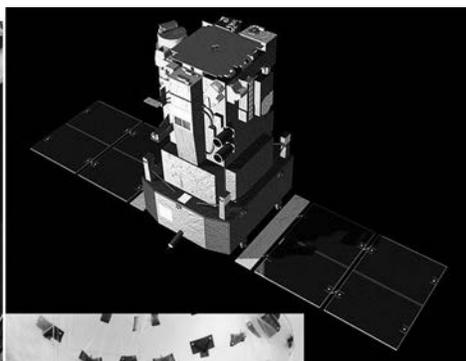
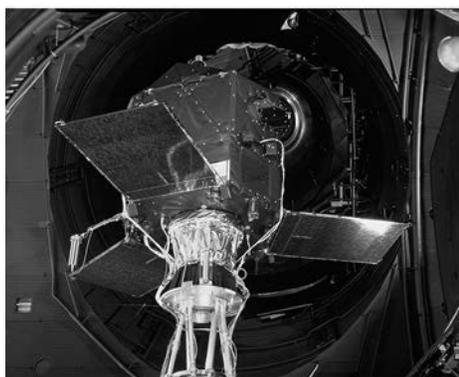


1980 : Matra-Espace Toulouse

De retour en France en octobre 1979, et ayant goûté de l'industrie chez TRW, je me dis : « *pourquoi pas changer* » et je prospecte... sans trop y croire. Matra recrute alors pour son centre de Toulouse qui doit ouvrir en septembre 1980. C. Goumy et G. Estibal connaissent bien les gens de TRW, se renseignent auprès d'eux et... je me retrouve à Toulouse le 1^{er} octobre 1980. Après un an à refaire mes preuves au travers de jobs divers, je suis nommé responsable technique de la proposition Hipparcos, satellite d'astrométrie de l'ESA : gagné en 1981, le projet démarre en 1982.

Matra-Espace : les années chef de projet

Je passerai sept ans passionnants sur Hipparcos, et devient chef du projet en 1985 : c'est là que j'ai utilisé tout ce que j'avais appris. Malgré quelques aléas (le satellite ne finit pas sur la bonne orbite), la mission est un grand succès et le catalogue d'étoiles Hipparcos est encore la référence (mais le premier catalogue GAIA basé sur 18 mois d'observations vient d'être publié). En attendant le lancement d'Hipparcos, différé pour cause d'échec lanceur sur le tir précédent, je suis responsable de la proposition SOHO, satellite d'observation du Soleil pour l'ESA, avec la même équipe qu'Hipparcos.



Matra-Marconi-Space : les années chef de division

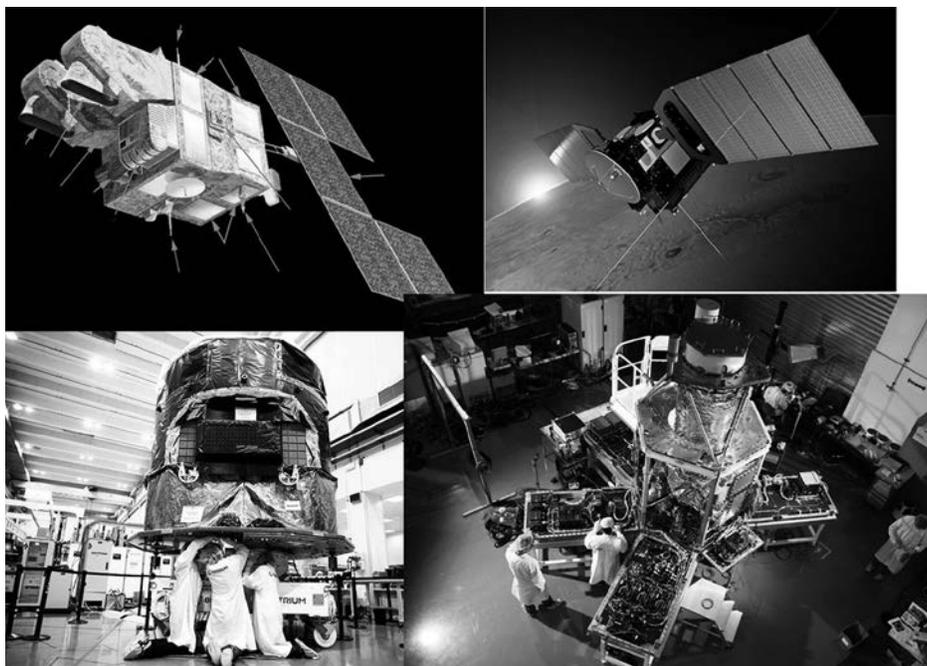
Le contrat SOHO est gagné en 1990. Je suis chef de projet les deux premières années puis C. Goumy et P. Jourdan me nomment chef de la division des programmes scientifiques.

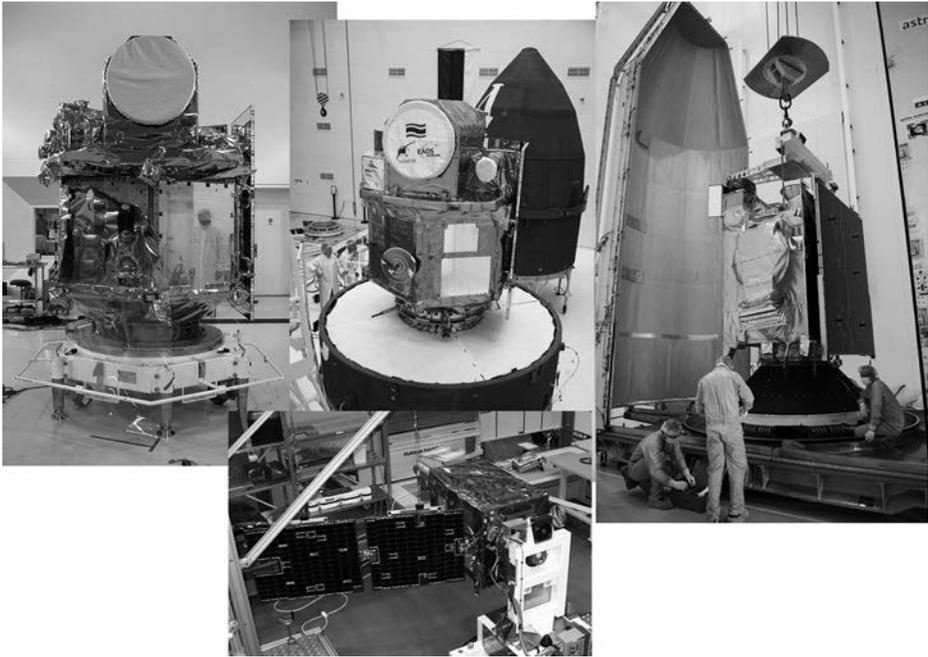
En 1993/94, je retourne sur les bancs de l'école pour suivre les cours du Centre de perfectionnement aux affaires (CPA) : trois jours par mois dont un samedi pendant un an, plus beaucoup de devoirs à la maison. C'est une période un peu difficile, sans aucun loisir ! Après le tir de SOHO en 1995 (le satellite marche toujours parfaitement depuis plus de 20 ans), ma division prend aussi les projets civils d'observation de la Terre (en fait les SPOT : un à trois en orbite, quatre en construction, cinq en phase de proposition) ainsi que les programmes d'instruments optiques (Gomos sur Envisat par exemple). Et en septembre 1998, A. Carlier me nomme directeur des programmes Observation de la Terre et science.

MMS/Astrium : les années directeur

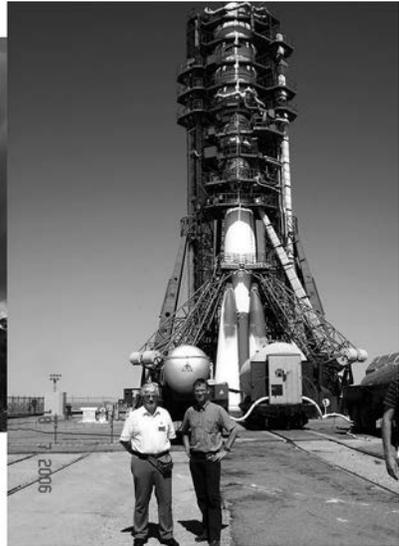
Neuf années très intenses :

- les contrats signés après des compétitions/négociations difficiles : Rosetta, Mars-Express, SPOT5, Venus-Express, Pléiades (lancés en 2011 et 2012), GAIA (lancé en 2013) ;
- les contrats à l'export : Rocsat 2/Taiwan (1999), THEOS/Thaïlande (2001), ALSAT 2/Algérie (2004), COMS/Corée (2005) ;
- les démonstrateurs pour la DGA (Essaim, Spirale, Lola, Elisa) ;
- les tirs : Spot 4 (1998), Helios 1B (1999), Envisat (février 2002), SPOT 5 (mai 2002), MSG 1 (août 2002), Mars-Express (2003), Rosetta (mars 2004), Helios 2A + Essaim (décembre 2004), Vénus-Express (2005), METOP A (2006) ;
- les ruptures technologiques : les télescopes en SiC, les détecteurs intégrés (Rétine 18), l'agilité avec CMG, etc. ;
- les nouvelles plates-formes : Myriades, Astrobus, Pléiades...





Tirs Hélios 2 et METOP A.



Directeur de l'établissement de Toulouse

À partir de 2002, je vais cumuler les fonctions de directeur de programmes et de directeur d'établissement (gestion des moyens logistiques, relations avec les syndicats, relations régionales, etc.). Difficile à refuser... mais je ne recommande pas, avec malgré tout des moments mémorables tels que :

- recevoir des ministres,
- recevoir des cosmonautes.



Claudie Haigneré en 2004, ministre de la Recherche.



Alexei Leonov en 2007, premier homme à avoir fait une sortie dans l'espace.

Les années RAH : retraité actif heureux

À la retraite depuis 2007, quelques années de consultance plus tard (c'est fini) :

- président de l'association des amis de la Cité de l'espace,
- animateur du site *Patrimoine Matra-Astrium*,
- membre actif de notre académie,
- membre actif d'AIDA (Association des mécènes de l'orchestre du Capitole),
- membre actif d'INSA-Alumni,
- membre actif du CODEV de ma commune (Escalquens), etc.

Mais aussi maintenant du temps pour :

- mon épouse : merci à elle de m'avoir supporté – au sens français aussi bien qu'anglais du terme – depuis bientôt 50 ans,
- nos cinq petits-enfants (de 11 à 21 ans...).

LE SOUFFLEUR VENU DU FROID*

Xavier BOUIS

Ancien directeur technique général de l'ONERA, membre titulaire de l'Académie

**Bordes, site de l'usine de Safran Helicopter Engines
Allocution de réception présentée lors de la séance du 29 septembre**

Tu seras ingénieur et tu voleras... Et la montagne tu aimeras

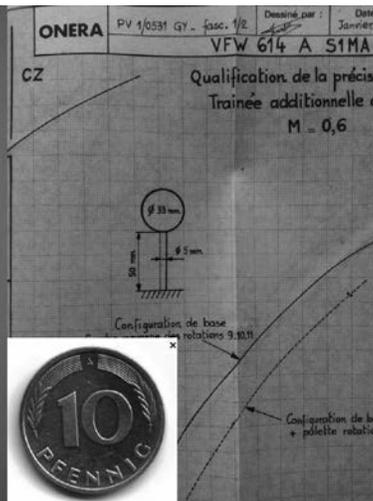
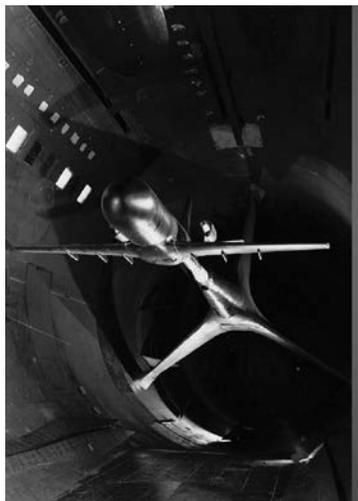
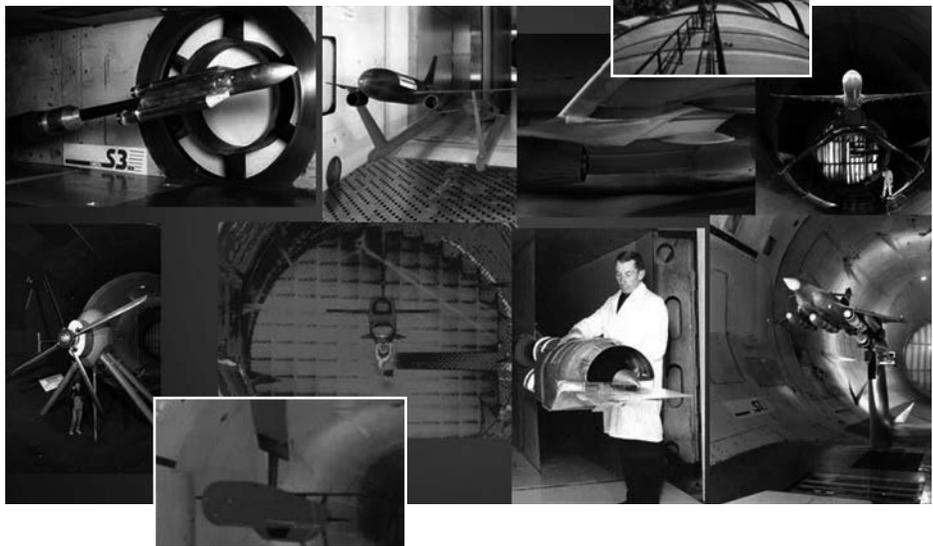
149



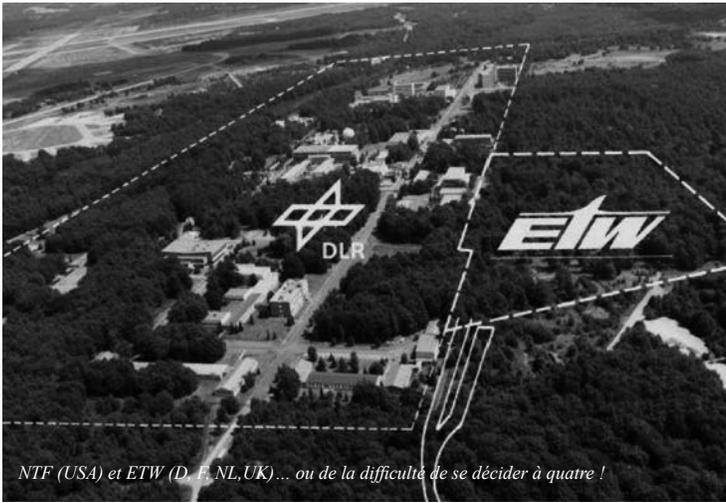
* Cette conférence comprenant de nombreuses planches, seule une sélection a pu être présentée ici.



Modane, des 70' aux 80'



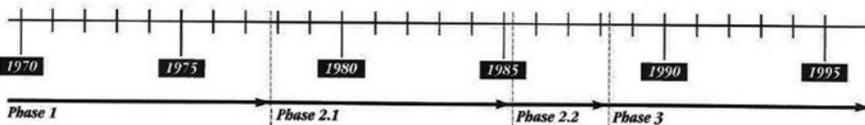
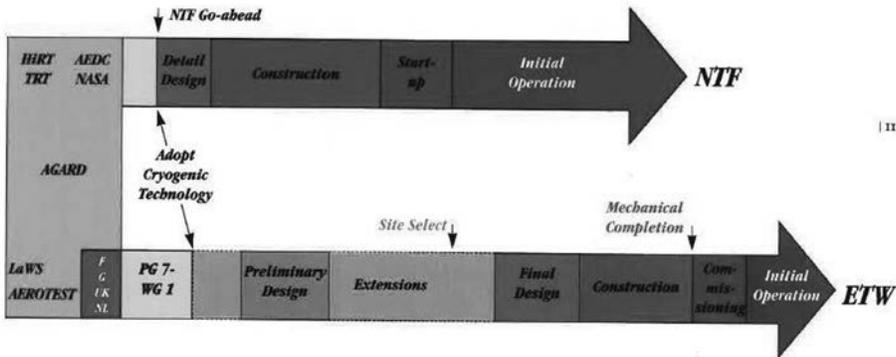
1977, SIMA, VFW614, de l'impact des moucheron au Cx d'un "Groschen".



Cologne 1986, vers ETW et 7 ans en Allemagne... Construire une grande soufflerie qui va fonctionner à -170°C.

NTF (USA) et ETW (D, F, NL, UK) ... ou de la difficulté de se décider à quatre !

The figure depicts the history:



ETW 1986

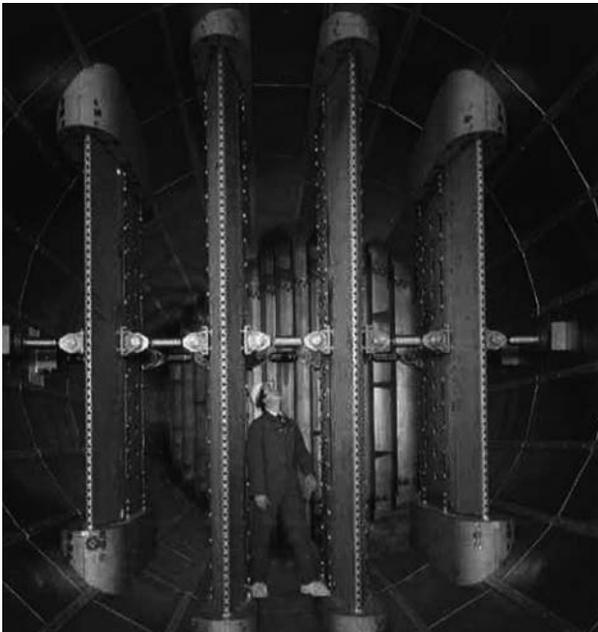
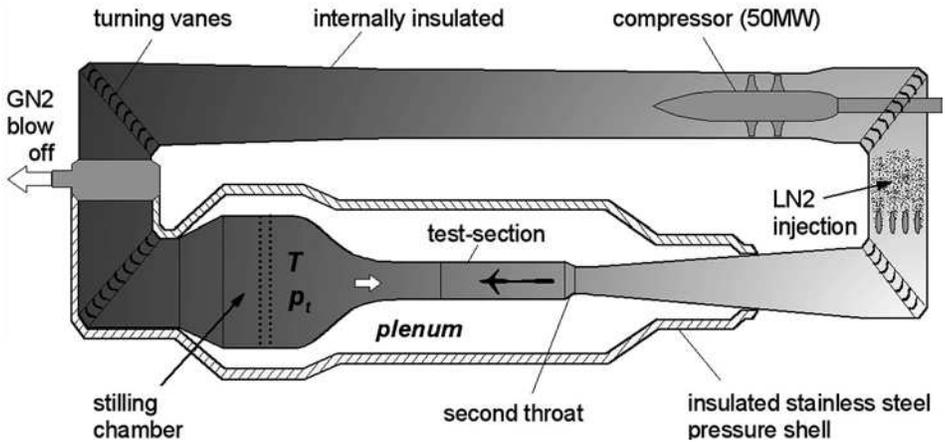
Nouvelle équipe, nouveau concept. Objectifs : tempo d'une soufflerie moderne, éviter les ennuis de NTF : isolation interne (et non externe), accès par le haut (et non par le bas) et bien d'autres idées pour optimiser les coûts de construction et des futures opérations !

ETW : Le meilleur des souffleries classiques mais avec des enjeux techniques nouveaux :

- qualité de l'écoulement , homogénéité en température ;
- changements très rapides de température d'une immense structure (600 tonnes d'acier inox, 200° en moins de 3H) ;
- sécheresse quasi absolue (en H₂O et CO₂) = pas de givrage perceptible sur les maquettes à -170° ;

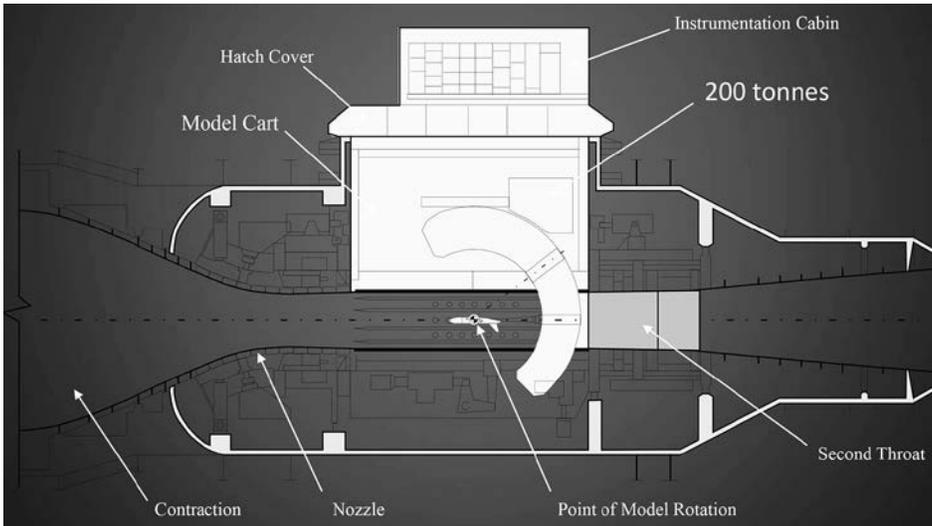
- variation rapide des conditions d'essais (Mach, pression, température) pour limiter la consommation d'azote liquide (centaines de kg/s!) et son coût ;
- accès sûr et rapide aux maquettes en dépit de ces contraintes (azote, froid, pas de givrage !...);
- adaptation des mesures « classiques » aux nouvelles conditions (dynamométrie, visualisations, etc.).

ETW Aerodynamic Circuit

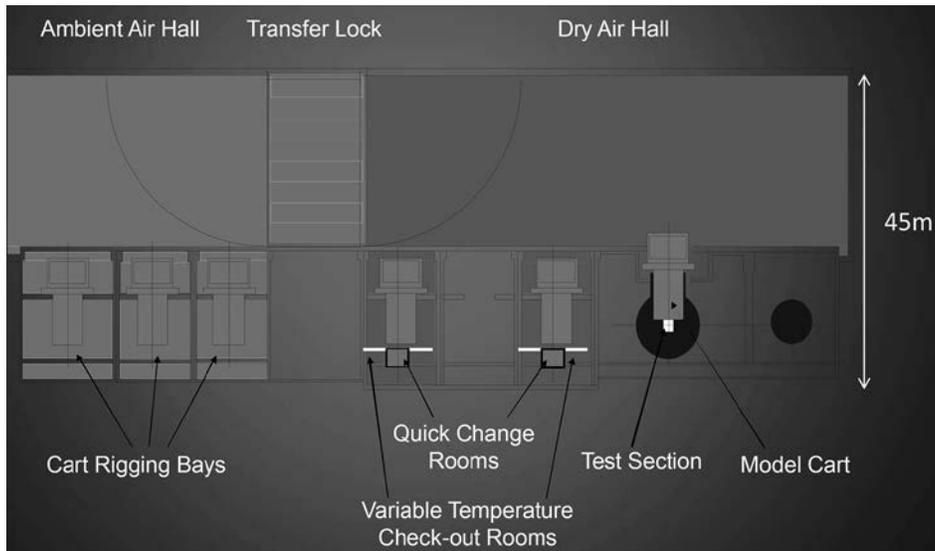


LN2 injection system,
1400 spray nozzles

Model Cart Considerations



Section Through Transfer Hall

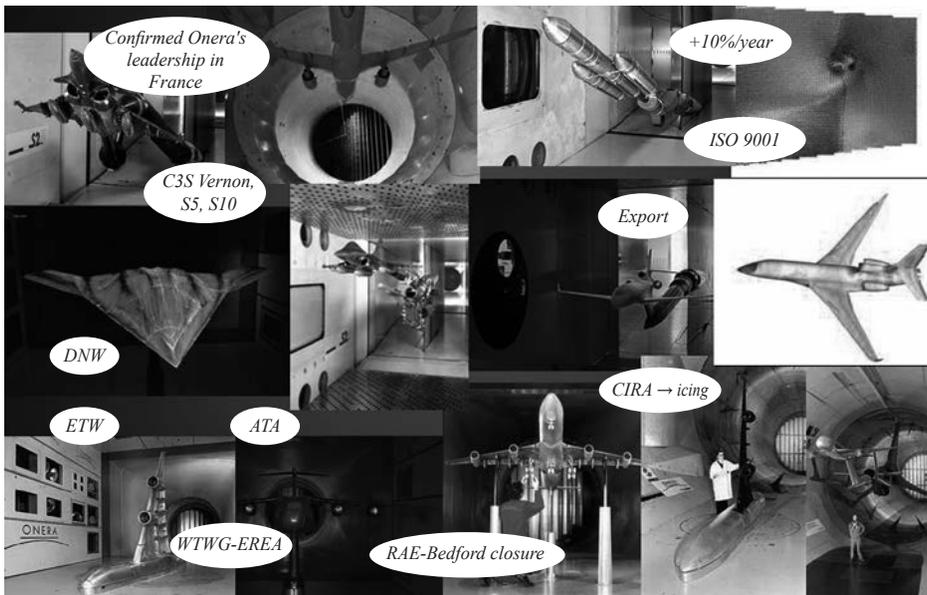


ETW Test Section

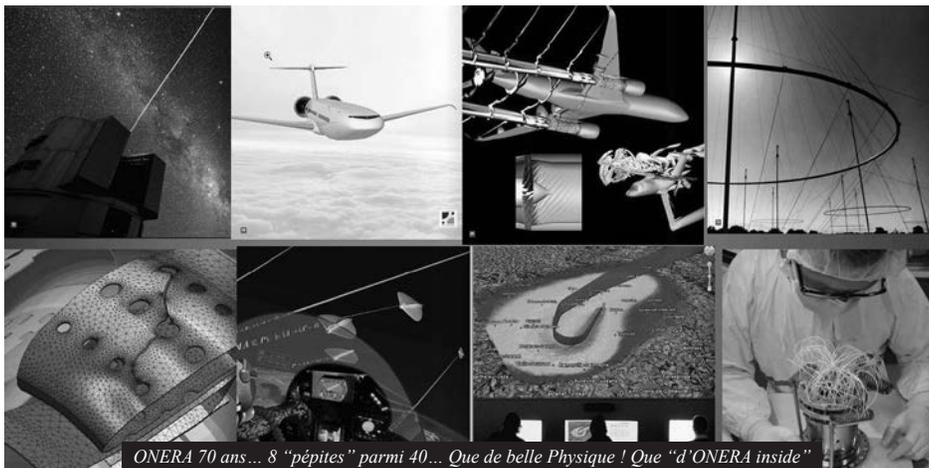




Retour en France à l'ONERA de GME à GMT 1993 - 2003



2003-2010, DTG de l'ONERA



Et maintenant, AAE, IESF, mais pas que... Merci pour votre attention.



EXPLORER LES SYSTÈMES PLANÉTAIRES*

Michel BLANC

*Astronome à l'IRAP, Observatoire Midi-Pyrénées, discipline scientist
à l'International Space Science Institute, Berne, membre titulaire de l'Académie*

**Bordes, site de l'usine de Safran Helicopter Engines
Allocution de réception présentée lors de la séance du 29 septembre**

157

Avant de retracer brièvement mon parcours vers les planètes, je voudrais remercier chaleureusement trois consœurs et confrères pour leur soutien à différents moments de ce beau voyage. M. Pierre Bauer a été le premier à m'accueillir au CNET à Issy-les-Moulineaux en 1973, alors que j'étais un jeune ingénieur des télécommunications frais émoulu de l'X, de Télécom Paristech et du DEA d'astrophysique de l'Observatoire de Meudon, Paris VII. C'est lui qui m'a introduit dans ce monde, merveilleux pour moi, de la recherche spatiale, qui résonnait si fort avec tous mes rêves d'ado, pour guider mes premiers pas dans l'étude scientifique de l'environnement de notre planète. M^{me} Marie-Lise Chanin, personnalité éminente du service d'Aéronomie, laboratoire ami et partenaire du mien, a toujours posé sur mon parcours un regard bienveillant et encourageant, et je tiens à l'en remercier aujourd'hui. Enfin M^{me} Anne-Marie Mainguy m'a fait le grand honneur de m'accueillir au sein de l'Académie de l'air et de l'espace et, cela faisant, de m'honorer de sa confiance et de son amitié. Merci Anne-Marie !

Aurores boréales... et australes

C'est l'attrait de la beauté des aurores boréales qui m'a mis initialement sur le chemin de l'exploration des systèmes planétaires. Aurores boréales et australes : ce spectacle grandiose de nos nuits polaires, que l'on peut contempler avec un peu de chance en hiver depuis la Scandinavie ou le Grand Nord du continent américain, est connu des hommes

* Cette conférence comprenant de nombreuses planches, seule une sélection a pu être présentée ici.

depuis l'antiquité. Il a fait l'objet de nombreuses représentations iconographiques au cours de l'histoire, mais ce n'est qu'assez récemment que son interprétation scientifique a trouvé des fondements solides.



La première interprétation "scientifique" approfondie de l'*Aurora Polaris* est due à un scientifique français du XVIII^e siècle, Jean-Jacques d'Ortous de Mairan, de l'Académie des sciences. Dans son *Traité physique et historique de l'Aurore Boréale*, paru en 1733, de Mairan postule pour la première fois que l'espace séparant le Soleil de la Terre est entièrement occupé par leurs deux atmosphères, chacune des deux occupant la zone de l'espace où le champ de gravité de l'un ou de l'autre domine. Le long de leur surface de contact, il arrive que les deux atmosphères s'interpénètrent, et que de temps à autre une bouffée d'atmosphère solaire tombe dans la haute atmosphère de notre Terre et y brûle, donnant naissance aux aurores boréales. Si cette théorie était formellement fausse, elle

constituait néanmoins une avancée remarquable dans la compréhension physique des aurores : en effet elle utilisait la première théorie unificatrice de la physique de l'époque, la théorie de la gravitation de Newton qui en était à ses premiers pas, pour expliquer un phénomène naturel. Et surtout, elle mettait le doigt sur la "vraie nature" des aurores polaires, en postulant qu'elles étaient le fruit de la rencontre entre les atmosphères du Soleil et de la Terre !

Pourtant, il fallait attendre Maxwell et l'électromagnétisme, à la fin du XIX^e siècle, pour disposer enfin des modèles physiques permettant de comprendre la "vraie nature" des aurores polaires. Car les aurores naissent autant de la rencontre des champs magnétiques du Soleil et de la Terre que de celle de leurs atmosphères. Et cela, c'est un physicien norvégien, Kristian Birkeland (1867-1917), qui le comprend et le démontre : Birkeland



conduit de nombreuses observations dans le Grand Nord norvégien, près de Tromsø où il fonde un observatoire auroral permanent. Il met en évidence une corrélation "suspecte" entre la probabilité d'occurrence des aurores au-dessus des terres habitées et le nombre de taches solaires, et propose alors que les aurores sont le produit de l'interaction entre des jets de matière magnétisée émis par le Soleil et le champ magnétique de notre planète. Mieux : il reproduit le phénomène en laboratoire grâce à sa célèbre expérience Terrella, qui montre que les aurores forment deux cercles lumineux et permanents autour des pôles magnétiques de la Terre : ce n'est qu'à l'ère spatiale, avec les premières

images globales de notre planète réalisées en ultra-violet, qu'on a pu observer enfin la continuité et la permanence de ces deux superbes "cercles auroraux".

Des aurores au Système

Vent solaire / magnétosphère / ionosphère / thermosphère de notre planète !

Et c'est précisément en allant observer les aurores en Scandinavie au cours de la décennie 80, avec un grand équipement de recherche international, le radar EISCAT (European Incoherent Scatter radar) implanté à Kiruna, Tromsø et Sodankyla, que j'ai vraiment commencé à travailler sur les aurores et la magnétosphère qui leur est liée, emboîtant modestement le pas à Birkeland et ses successeurs. Les aurores sont en effet tout sauf un



le radar EISCAT à Birkeland.

phénomène local. Même si le siège de leur manifestation est l'ionosphère entre environ 90 et 400 kilomètres d'altitude, elles sont le produit d'une interaction à l'échelle planétaire de la haute atmosphère, de l'ionosphère, de la magnétosphère, et finalement du vent solaire. Dans mon travail de thèse j'avais étudié spécifiquement l'ionosphère, et même l'ionosphère de moyenne latitude, mais j'avais alors montré que les vents violents qui parcourent cette ionosphère généralement calme durant les périodes d'orages magnétiques étaient le résultat indirect du chauffage de la haute atmosphère par les aurores : avec EISCAT, j'ai pu aller voir ce phénomène de plus près, et pour ce faire j'ai commencé à élaborer des modèles globaux décrivant la façon dont le vent solaire contrôle la circulation à grande échelle du plasma de la magnétosphère, engendre les aurores et dépose de l'énergie dans la haute atmosphère. J'ai aussi contribué à la définition d'un nouveau moyen d'observation spatial avancé de la magnétosphère, la mission Cluster de l'ESA, premier outil d'étude multipoints de la cavité magnétique de notre planète. Symboliquement autant que concrètement, grâce à la conjonction d'EISCAT, grand instrument au sol, et de Cluster, grand programme spatial, physiciens de l'ionosphère et de la magnétosphère se retrouvaient peu à peu pour s'apercevoir qu'ils travaillaient ensemble à la compréhension d'un même objet planétaire global, le "système" vent-solaire / magnétosphère / ionosphère / thermosphère de notre planète Terre.

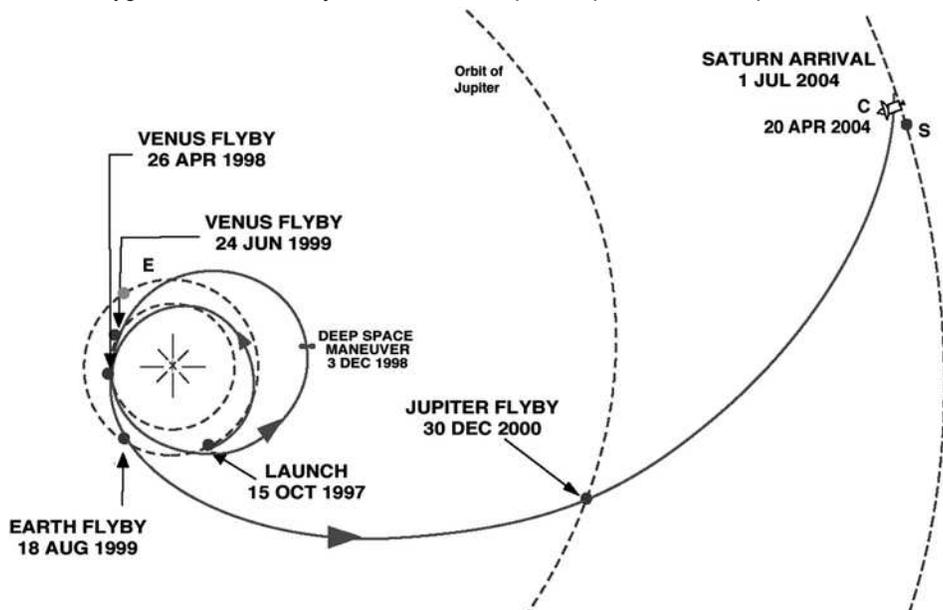
En route vers Saturne !

Formé à l'astrophysique par Evry Schatzmann au moment privilégié de mon DEA, je ne pouvais pas manquer de remarquer que ce "système complexe" était en fait un objet générique, et que pour mieux le comprendre il devenait urgent "d'aller voir ailleurs" si les autres magnétosphères étaient aussi belles ! C'est une rencontre avec Daniel Gautier, chercheur à l'Observatoire de Paris et promoteur du projet de mission Cassini-Huygens d'exploration spatiale de Saturne et Titan qui allait m'en donner l'occasion. Daniel m'invita à rejoindre l'équipe Cassini, qui se battait alors pour la sélection de cette superbe mission



The Cassini-Huygens Project Science Group – Caltech, Pasadena, January 14th, 2004 A NASA – ESA – ASI mission.

à l'ESA et à la NASA, et à lui apporter mon expertise de physicien "magnétosphériste". Et en effet, qu'elle est belle, la magnétosphère de Saturne ! Dans ce monde extraordinaire du "Seigneur des anneaux", tout est prétexte pour enrichir la magnétosphère de sources de plasma d'une extrême diversité, depuis les anneaux jusqu'aux petits satellites de glace et à Titan, de sorte que, contrairement au cas de la Terre, le vent solaire joue un rôle secondaire dans la dynamique magnétosphérique. En étudiant les particules chargées de la magnétosphère de Saturne, on a en fait accès à des informations précieuses sur toutes les composantes du système de Saturne et à leurs interactions électromagnétiques, grâce à la combinaison de 12 instruments scientifiques que la sonde emporte avec elle. C'est à cette aventure scientifique exceptionnelle que j'ai eu le privilège de contribuer au cours de la mission Cassini : j'ai participé à la présentation publique de Cassini-Huygens à l'ESA au moment de la compétition pour la sélection de la mission ; j'ai assisté au décollage de Cassini-Huygens vers Saturne depuis Cap Canaveral le 15 octobre 1997, puis à l'atterrissage de la sonde Huygens sur Titan le 14 janvier 2005, un exploit dû pour une bonne part au talent et au



travail acharné de notre confrère Jean-Pierre Lebreton, Project Scientist de Huygens, et bien sûr de tous nos collègues de l'ESA et de l'Aérospatiale à Cannes. Et en chemin, quelques jours avant la mise en orbite de Cassini autour de Saturne en juillet 2004, le télescope spatial Hubble photographiait dans l'ultra-violet les belles aurores de Saturne. Il s'ensuivit 12 années de bonheur (déjà) au cours desquelles Cassini et Huygens nous auront permis de vivre l'exploration la plus complète et la plus détaillée jamais réalisée du "système" d'une planète géante ! Mais comme tout a une fin, même les missions spatiales les plus mythiques, Cassini aussi, aujourd'hui, navigue vers une fin en forme d'apothéose ! Au cours de son "grand final", entre avril et septembre 2017, Cassini va être transféré vers une suite d'orbites à couper le souffle, qui passeront plusieurs fois de suite SOUS les anneaux, fournissant sans nul doute des dernières images inoubliables de la planète, avant d'être précipité dans son atmosphère et d'y produire un ultime feu d'artifice... Ce jour-là, 15 septembre 2017, nous tous, passagers virtuels de ce beau vaisseau de l'espace unis depuis 30 ans par cette aventure spatiale exceptionnelle, serons au Jet Propulsion Laboratory à Pasadena pour faire nos adieux à Cassini. Il n'y a guère de doute que l'émotion sera intense, et les souffles courts !

De Saturne à Jupiter

Le premier programme d'exploration du système d'une planète géante organisé par les grands questionnements scientifiques

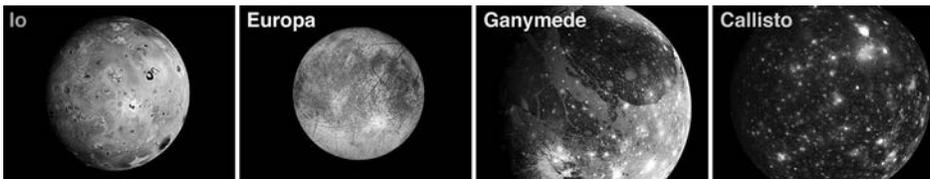
Pourtant mon cheminement à la découverte des systèmes planétaires ne s'arrête pas là : sur le chemin même qu'a emprunté Cassini-Huygens pour rejoindre Saturne, j'ai pu apercevoir ma prochaine destination : Jupiter !

Jupiter est depuis 20 ans au moins, dans la foulée de la mission Galileo qui l'a explorée en détail dans les années 90, une cible prioritaire de l'exploration planétaire, car Jupiter et ses satellites intéressent et interpellent tous les domaines de la planétologie : physique de l'objet central Jupiter, exploration de ses satellites, de ses anneaux et de sa magnétosphère... Même l'océanographie est interpellée par Jupiter : il y a plus d'eau dans les océans d'Europe que dans l'ensemble de nos océans terrestres, et on cherche à savoir s'ils abritent une forme de vie extraterrestre ! Lorsque Cassini a survolé Jupiter en 2000, notre expérience de radioastronomie a pu observer son puissant rayonnement synchrotron, issu de ses redoutables ceintures de radiations, les plus puissantes du Système solaire : de quoi décourager les téméraires candidats à son exploration ? En vain : succédant à l'exploration systématique du système de Saturne par Cassini et Huygens, une exploration encore plus approfondie du système de Jupiter est déjà commencée. Signe de l'évolution rapide de nos interrogations sur les systèmes des planètes géantes, cette nouvelle exploration est cette fois conçue dès le départ pour répondre aux "grandes questions" que nous nous posons sur le "système de Jupiter" : comment s'est-il formé ? Par quels mécanismes fonctionne-t-il et évolue-t-il ? Les océans dont la sonde Galileo nous a laissé entrevoir l'existence sous les glaces d'Europe ou de Ganymède, deux des gros satellites dits galiléens de Jupiter, sont-ils habitables ? Et finalement, sont-ils habités ?

Dans cette exploration de Jupiter qui domine mes activités actuelles, magnétosphère et aurores occupent à nouveau une place de choix : la magnétosphère de Jupiter, cent fois plus large que la planète elle-même, est le plus gros objet du Système solaire, au point qu'on a

l'habitude de dire que, si elle était visible dans notre ciel, son diamètre apparent serait plus grand que celui de notre Lune. Quant aux aurores de cette magnétosphère, ce sont sans doute les plus complexes que nous connaissions, car leur forme mouvante et leur dynamique reflète toutes les sources de courants électriques agissant sur cette magnétosphère : le vent solaire, le disque de plasma produit dans le plan équatorial magnétique par les émissions de gaz volcaniques du satellite galiléen Io, et justement les satellites eux-mêmes. C'est pour contribuer à lever un voile sur leur fonctionnement que j'ai rejoint autour de 2008 l'équipe de la mission Juno de la NASA, animée par mon collègue et ami Scott Bolton (South-West Research Institute – SwRI – San Antonio, Texas). Avec elle, nous avons remporté la compétition pour la catégorie "New Frontiers" (les missions scientifiques de taille moyenne, soit 1 G\$, de la NASA). Équipée de ses neuf instruments scientifiques, Juno est arrivée le 4 juillet dernier en orbite jovienne, après un voyage de cinq années. Juno est bien la première d'une série de missions "orientées Questions scientifiques", car son objectif principal, très focalisé, n'est pas d'observer globalement le système de Jupiter. Il est d'élucider l'origine, la structure interne et le scénario de formation de Jupiter, même si, bien sûr, la mission doit aussi nous permettre de comprendre la structure et la dynamique de l'atmosphère à différentes profondeurs, ainsi que le rôle des aurores dans le fonctionnement d'ensemble de la magnétosphère. Pour ma part, fidèle à ma quête personnelle de la dynamique des magnétosphères planétaires à travers le Système solaire, je m'investis dans le cadre de l'analyse des observations de Juno pour élucider le fonctionnement de la magnétosphère jovienne et de son couplage avec la haute atmosphère, et pourrai donc à la fin de cette belle mission mieux comparer le fonctionnement de ce même système à la Terre, Jupiter et Saturne pour mieux comprendre les traits "universels" de son fonctionnement : ce projet est développé au sein de mon laboratoire, l'IRAP à Toulouse, en collaboration avec le LESIA (Observatoire de Meudon) et des chercheurs européens et japonais.

Mais Juno n'est que la première étape de cette passionnante quête d'une compréhension globale du système de Jupiter : une fois que Juno aura élucidé (nous l'espérons) le mystère de ses origines et de sa formation, la prochaine étape consiste à étudier ce système dans son ensemble, tout d'abord pour comprendre son fonctionnement, et ensuite (objectif ultime) pour étudier ses "Lunes océans", Europe, Ganymède et Callisto, caractériser leur habitabilité



et y rechercher une vie extraterrestre. C'est à cet objectif que je me suis principalement consacré dans mon activité "spatiale" depuis 2006. En 2008, je proposais à l'Agence spatiale européenne, dans le cadre de la compétition pour la première "large mission", dite L1, du programme Cosmic Vision impulsé par notre confrère David Southwood, le projet Laplace, une mission à trois satellites d'étude du système de Jupiter articulant des contributions de l'ESA, de la NASA et de la JAXA pour atteindre ces objectifs majeurs : les trois satellites caractériseraient ensemble le fonctionnement du système de Jupiter, puis le satellite ESA se mettrait en orbite autour de Jupiter pour étudier l'habitabilité de Ganymède, tandis que

le satellite NASA ferait de même autour d'Europe et que le satellite de la JAXA étudierait la dynamique magnétosphérique. Suite à la sélection pour étude approfondie de Laplace par l'ESA, un groupe de travail associant les trois agences fut alors constitué pour définir et coordonner la réalisation de ce plan ambitieux. Malheureusement la NASA et la JAXA, pour des raisons différentes, ne purent donner suite à ce projet sous la forme prévue initialement, mais l'ESA en revanche a bien tenu sa promesse (si je puis dire...) : la contribution de l'ESA au concept Laplace est en cours de réalisation sous le nom de JUICE (Jupiter ICy moons Explorer) et constitue bel et bien la mission L1 du programme Cosmic Vision. Si tout se déroule comme prévu, JUICE devrait s'envoler vers Jupiter en 2022, et j'espère pouvoir être à Kourou pour assister au premier jour de ce beau voyage : ce jour-là, 412 ans après sa découverte par Galilée et 25 ans après le départ de Cassini-Huygens vers Saturne et Titan, l'Europe s'envolera vers Ganymède !

Et les aurores dans tout ça, me direz-vous ! Justement et par le plus grand des hasards, mais cela fait partie de ses attraits, Ganymède est le seul satellite d'une planète géante connu pour être orné d'aurores, comme l'ont révélé de superbes images de Ganymède prises dans l'ultra-violet avec le télescope spatial Hubble par ma collègue Melissa McGrath du centre spatial Marshall de la NASA à Huntsville, Alabama. Ces images révèlent la présence de deux beaux cercles auroraux au nord et au sud de l'équateur de notre Lune. L'origine de ces aurores a été expliquée par les données du magnétomètre de la sonde Galileo, grâce en grande partie à notre autre excellente collègue américaine, le professeur Margaret Kivelson de UCLA, pionnière de l'exploration planétaire et l'une des grandes inspiratrices de notre discipline : Ganymède est la seule lune à posséder un champ magnétique intrinsèque. Ce champ magnétique interagit avec le champ magnétique à plus grande échelle de Jupiter et avec le "vent jovien", c'est le vent produit par les populations de particules chargées entraînées par le champ magnétique de Jupiter dans la rotation rapide de la planète. De sorte que cette interaction entre champs joviens et "ganymédains" reproduit à une plus petite échelle les différentes manifestations de l'interaction entre le vent solaire et la Terre, Saturne ou Jupiter : Ganymède "creuse" dans le vent jovien une "petite magnétosphère dans la grande", dotée de ses propres aurores !

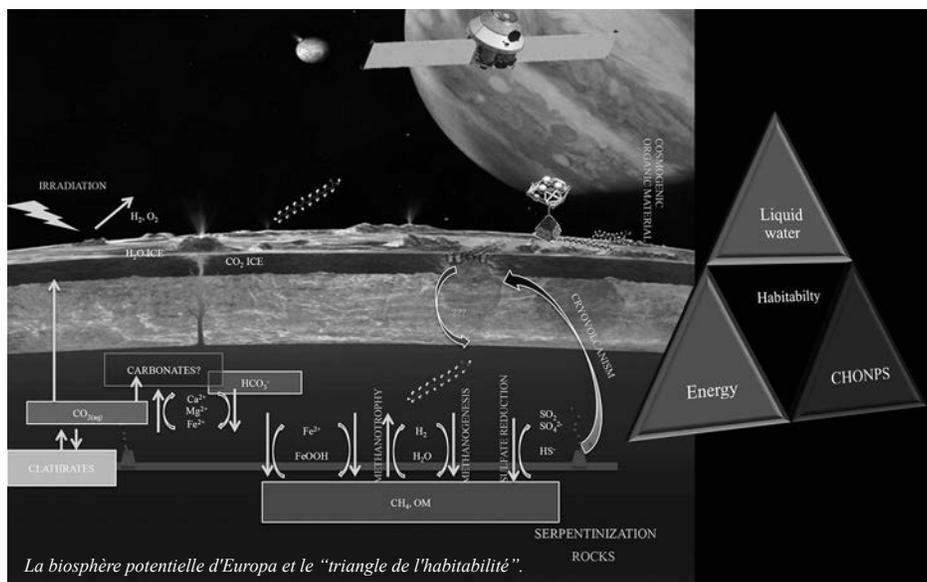
On voit ainsi apparaître, avec Ganymède, une sorte d'organisation hiérarchique, ou en "poupées russes", des magnétosphères du Système solaire : les magnétosphères des différentes planètes sont toutes immergées dans l'héliosphère, qui n'est autre que la magnétosphère du Soleil, et en leur sein peuvent être immergées des magnétosphères propres à chaque satellite. L'exploration de cette structure en poupées russes des magnétosphères de Jupiter sera l'un des thèmes les plus originaux de la mission JUICE !

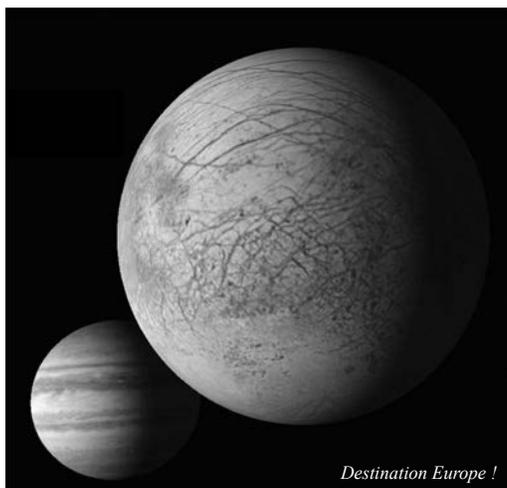
Europe : la quête d'une "seconde genèse"

Après la quête des origines, la compréhension du fonctionnement du système (la question de base « *comment ça marche ?* »), viennent les questions qui, au fond, touchent au plus près notre destinée humaine : quels "mondes planétaires" sont habitables ? Et parmi eux, lesquels sont éventuellement habités ? Il semble bien que ce sont ces deux questions, évidemment liées, qui vont largement orienter les efforts d'exploration du Système solaire, des systèmes des planètes géantes et des systèmes exoplanétaires – autrement dit, des systèmes planétaires en général – dans les décennies à venir. Et cette quête de l'habitabilité

et de la vie, j'ai ardemment souhaité le poursuivre jusqu'au bout pour ce qui concerne plus particulièrement le système de Jupiter, dans la logique de mon engagement pour le concept de mission Laplace, devenu JUICE. Et dans ce contexte, un examen comparatif rapide des propriétés connues des quatre satellites galiléens désigne sans contestation notre objectif privilégié : Europe.

En effet, Europe est l'une des trois lunes galiléennes qui possèdent un océan, et donc l'eau source de vie ; mais elle est aussi avec Io l'une des deux lunes qui sont en fait des petites planètes telluriques : d'après les modèles et les données de Galileo, l'océan caché sous la surface gelée d'Europe repose sur un plancher de roches silicatées susceptible d'apporter de l'énergie (les sources hydrothermales) et les atomes de la fameuse série "CHNOPS" indispensables à la synthèse des molécules de la vie. Europe est aussi l'une des trois lunes qui sont dynamiquement couplées par la résonance de Laplace, la résonance de mouvement moyen 1:2:4 entre Ganymède, Europe et Io qui maintient les trois lunes sur des orbites légèrement excentriques et assure l'apport d'énergie interne par les marées de Jupiter : encore une source d'énergie possible pour Europe et son océan ! Et finalement, Europe semble être une lune active aujourd'hui, tout comme Io. D'après des observations très récentes, particulièrement difficiles, du télescope spatial Hubble, les fractures très spectaculaires qui parcourent à grande échelle sa couche de glace seraient la source d'une activité cryovolcanique peut-être intermittente mais très intense, qui projette de l'eau océanique – peut-être chargée de molécules biologiques – jusqu'à 250 kilomètres d'altitude ! On comprend qu'Europe est la destination privilégiée pour aller chercher les traces d'une vie présente dans le Système solaire, tout comme l'est Encelade dans le système de Saturne et pour les mêmes raisons : ces deux lunes s'inscrivent à l'intérieur du fameux "triangle de l'habitabilité" : présence d'eau, de sources d'énergie, et de la famille complète des atomes CHNOPS : les trois conditions indispensables à l'émergence d'une vie semblable à celle que nous connaissons sur Terre, mais ailleurs dans l'Univers – ce que les astrobiologistes appellent parfois la "seconde genèse".





C'est donc tout logiquement que je me suis engagé depuis un an dans l'exploration d'Europe, dans le cadre de ce que j'ai appelé "Initiative Europe", un groupement de plus de cent planétologues européens et américains qui s'est donné pour objectif de caractériser cette lune à trois niveaux de compréhension et à trois niveaux imbriqués : à l'échelle globale en tant qu'objet géophysique dynamique répondant aux forçages gravitationnels et électrodynamiques du système de Jupiter, en tant que biosphère potentielle (la couche d'Europe réunissant son

océan à son plancher océanique et à son manteau de glace et à sa surface), et enfin en tant que site d'investigation pour la quête de traces de vie présente. Le résultat du travail collectif réalisé dans le cadre de cette "Initiative Europe" est la construction du projet de mission conjointe NASA-ESA JEM (Joint Europa Mission), que j'ai soumis le 5 octobre 2016 au nom de l'équipe JEM à l'Agence spatiale européenne dans le cadre de la compétition pour la sélection de la mission M5 (la 5^e mission de taille moyenne) du programme Cosmic Vision de cette agence. Nous pensons, à travers la conception de ce concept de mission, avoir apporté la preuve que l'association d'un orbiteur d'Europe réalisé par l'ESA et d'un *lander* d'Europe réalisé par la NASA permet effectivement d'atteindre l'objectif ambitieux d'explorer Europe aux trois niveaux identifiés plus haut, et que la contribution de l'ESA à cette mission pouvait effectivement rentrer dans l'enveloppe d'une mission M5. C'est maintenant aux évaluateurs de l'ESA de dire si nous avons eu raison, et si c'est le cas de décider ou non de saisir cette opportunité – unique à mon avis personnel – de participer à la première mission de recherche d'une vie actuelle dans le Système solaire externe en partenariat avec la NASA. Si JEM voit le jour, il semble clair que son départ vers Jupiter ne se fera pas avant 2024 ou plutôt sans doute 2026-2028, promettant le premier atterrissage à la surface d'Europe dans le courant de la décennie 2030.

Du Système solaire aux systèmes planétaires extrasolaires

Depuis les deux premières découvertes d'exoplanètes, en 1992 et 1995, plus de 3000 "exoplanètes" ont été découvertes autour d'étoiles autres que notre Soleil. Et ces milliers d'exoplanètes s'organisent elles-mêmes en plus de 500 systèmes planétaires (des systèmes composés de plus d'une planète unique orbitant autour d'une ou plusieurs étoiles). Cette véritable explosion de la science des exoplanètes en 20 ans à peine a entraîné une véritable révolution de la planétologie, et avec elle de notre propre regard sur le Système solaire : tout comme la "planétologie comparée" permet de mieux comprendre notre Terre à la lumière de l'étude des autres planètes, naît une science intégrative et comparative des "systèmes planétaires", qui doit nous permettre dans les décennies à venir de mieux comprendre l'histoire, la géographie et l'émergence de l'habitabilité et de la vie dans notre

propre Système solaire à la lumière de l'étude des plus de 500 systèmes planétaires désormais à portée de nos télescopes. Et c'est pour cette raison que, sous l'impulsion de plusieurs membres de notre Académie, lorsque le groupe de travail "Exploration planétaire horizon 2061" créé en son sein a entrepris de construire un tableau des perspectives de l'exploration spatiale du Système solaire à un horizon de 50 ans, il a décidé de le faire en plaçant les questionnements scientifiques majeurs qui vont guider cette exploration dans le contexte plus large de la science des systèmes exoplanétaires : le résultat de cet exercice de prospective piloté par l'Académie, commencé en 2015, devrait être présenté en 2018 à Toulouse dans le cadre de l'ESOF.

Ma participation modeste mais extrêmement stimulante à cette science émergente des exoplanètes s'est inscrite dans un cadre particulier, sous la forme de la production d'une série d'ouvrages de synthèse sur le sujet. C'est le partenariat entre une grande aventure européenne, le réseau Europlanet de la Commission européenne dont j'ai assuré la création en 2004 puis la coordination de 2005 (en coïncidence avec le poser de la sonde Huygens sur Titan) à 2012, et un "Advanced Study Institute" international de première importance pour les sciences spatiales, l'International Space Science Institute (ISSI) localisé dans la capitale helvétique Berne, que j'ai pu inscrire cette production, et accompagner l'évolution des sciences planétaires vers la science des exoplanètes. Au cours de mon double mandat de coordinateur d'Europlanet, nous avons construit avec l'ISSI un partenariat qui a permis de rédiger quatre ouvrages de synthèse sur la science du Système solaire (publiés chez Springer dans les *Space Science Series of ISSI*, et d'organiser une école d'été à Alpbach (Autriche) sur les missions d'exploration des planètes géantes. À la fin de cette période, ce même partenariat a permis d'organiser un forum ISSI-Europlanet sur *The science of exoplanets and their systems*, avec la participation de 25 des meilleurs spécialistes mondiaux de ce sujet. Parmi les recommandations issues de ce forum, figure le projet de réaliser dans le cadre de l'ISSI trois *workshops* "stratégiques" sur la science des exoplanètes, qui donneront lieu à la publication d'ouvrages de synthèse sur trois sujets clés : des disques aux planètes : les scénarios de "fabrication" des planètes et de leurs exosphères ; Comment l'eau est-elle apportée aux planètes ? Les relations étoiles/planètes et leurs conséquences pour l'habitabilité. Nous espérons que ces ouvrages, en cours de réalisation, seront non seulement une synthèse utile de ces sujets, mais aussi des outils efficaces d'introduction à ces sujets des jeunes chercheurs qui viennent en nombre aujourd'hui rejoindre cette quête scientifique passionnante.

De Midi-Pyrénées à Marseille

Participations à la rénovation et au développement des outils de recherche des sciences de l'Univers

Je terminerai en évoquant mes contributions en tant que directeur d'institutions de recherche au développement et à la rénovation des outils de recherche exceptionnels que sont pour notre pays les observatoires des sciences de l'Univers.

De 2000 à 2005, j'ai eu l'honneur d'être directeur de l'Observatoire astronomique de Marseille-Provence (OAMP), au sein de l'université Aix-Marseille I. C'est dans le cadre magnifique de la ville de Marseille, sous le regard bienveillant de la "bonne mère", que j'ai accompagné la fusion de l'ancien Observatoire de Marseille et du Laboratoire d'astrophysique



L'Observatoire du Pic-du-Midi © Pascalou Petit / CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons.

spatiale (LAS) au sein du Laboratoire d'astrophysique de Marseille (LAM). J'ai assuré la consolidation immobilière de cette fusion en coordonnant la conception et la réalisation d'un bâtiment neuf et adapté aux besoins de l'astronomie du XXI^e siècle sur la technopole de Château-Gombert. La satisfaction des équipes scientifiques et techniques qui occupent maintenant ce bâtiment et utilisent ses équipements de développement de test d'instruments astronomiques pour le sol et l'espace est aujourd'hui ma plus grande récompense.

Et précédemment, de 1988 à 1998, j'ai eu un autre honneur, celui de diriger l'Observatoire Midi-Pyrénées (OMP), sis à Toulouse, Lannemezan, Bagnères-de-Bigorre et au Pic-du-Midi. J'ai succédé dans cette fonction à Jean-Paul Zahn, un grand directeur visionnaire pour l'Observatoire qui nous avait montré les chemins de l'avenir de l'OMP. De fait, à Toulouse j'ai pu poursuivre la dynamique de rassemblement de l'ensemble des laboratoires toulousains de sciences de l'Univers qu'il avait entamée, et qui a été achevée par mes successeurs, faisant aujourd'hui de l'OMP le plus gros OSU de France. En parallèle, nous avons dû, mes collaborateurs et moi-même, répondre à un défi majeur et mener une bataille décisive pour la rénovation scientifique et immobilière de l'Observatoire du Pic-du-Midi. En effet, en 1993, l'Institut national des sciences de l'Univers du CNRS (INSU-CNRS) décidait la fermeture de cet observatoire de montagne mythique, en raison des menaces d'obsolescence de ses équipements scientifiques, de la concurrence des grands sites d'observation astronomiques internationaux (Hawaï et les sites de l'ESO au Chili) et des coûts d'infrastructure du Pic, de plus en plus en plus difficiles à assumer pour la tutelle nationale. L'OMP a alors conçu en urgence le projet "Pic 2000", inspiré par certaines des idées de Jean-Paul Zahn, qui proposait à nos tutelles de poursuivre et même amplifier l'exploitation scientifique de l'Observatoire du Pic-du-Midi grâce à une double démarche : un, de rénovation de ses infrastructures et

de ses équipements scientifiques et deux, d'ouverture du site au tourisme. Cette ouverture devait permettre de justifier les investissements à réaliser pour la rénovation du site, et d'en partager les coûts avec un nouveau partenaire. Je suis convaincu qu'aujourd'hui, 15 ans après cette "renaissance" du Pic-du-Midi, l'utilisateur scientifique tout comme le visiteur – aujourd'hui le groupe de l'Académie qui nous fait l'amitié de sa visite – peuvent constater que Pic 2000 a été un succès. Je voudrais, sur ce constat, remercier tout particulièrement celles et ceux qui en ont été les artisans.

Au sein de l'OMP, il convient de remercier l'ensemble des personnels qui se sont donnés sans compter à la réussite de ce projet. Et parmi eux mes deux plus proches collaborateurs dans sa conduite : M. Gérard Coupinot, astronome, premier directeur du télescope Bernard Lyot dans les années 1980, a occupé la fonction décisive de responsable de la plate-forme scientifique du Pic-du-Midi dans le cadre du projet Pic 2000. C'est lui qui a coordonné la conception de la mutation spectaculaire de l'ensemble des équipements et espaces scientifiques du Pic ; M. Jean-Marc Abbadie, ingénieur de recherche, a occupé le poste de directeur technique du Pic-du-Midi durant tout le développement du projet Pic 2000. C'est certainement aussi grâce à son talent exceptionnel et à son investissement sans compter pour la réussite de ce projet qu'il a pu voir le jour. Gérard et Jean-Marc : un grand merci, l'Observatoire du Pic-du-Midi vous doit beaucoup.

Mais bien entendu le projet n'aurait pu voir le jour sans l'écoute, puis l'accord, puis la participation active de nos tutelles : parmi elles je voudrais remercier tout particulièrement le recteur Jean-Claude Martin, président de l'université Paul Sabatier au moment de la décision de fermeture, dont le soutien et la participation au combat pour la rénovation du Pic ont été décisifs. Ce projet n'aurait pas non plus pu voir le jour sans les collectivités locales qui l'ont fait leur et en ont assuré une bonne partie du lourd portage financier : que soient remerciés tout particulièrement le sénateur François Fortassin, président du Conseil général des Hautes-Pyrénées, et les deux présidents successifs de la Région Midi-Pyrénées, MM. Marc Censi et Martin Malvy. Qu'ils soient remerciés chaleureusement pour la conviction et l'engagement avec lesquels ils sont su incarner la volonté de réussir ce projet au niveau politique local.

Mais le Pic-du-Midi est situé sur le domaine de l'État, et ses missions relèvent pour une très large part de ses domaines d'intervention. C'est pourquoi cette exceptionnelle mobilisation des acteurs locaux et régionaux n'aurait jamais pu se faire sans un arbitrage à la fois sage et prospectif des plus hautes autorités de l'État. Je voudrais à ce propos, pour terminer, remercier les deux personnalités qui ont joué le rôle certainement le plus décisif à ce titre : au plan local, M. Jean Dussourd, préfet des Hautes-Pyrénées, qui a cru au projet Pic 2000 dès le début et a su réunir autour de sa table de négociation à Tarbes l'ensemble des acteurs académiques, politiques et économiques du Pic pour faire émerger le large consensus nécessaire à sa réalisation ; et au plan national, le ministre de l'Enseignement supérieur et de la recherche qui a pris la responsabilité de suspendre l'exécution de la décision de fermeture, et a rendu l'arbitrage final qui redonnait un avenir à l'Observatoire du Pic-du-Midi : M. François Fillon.

D'HERMÈS À ARIANE 6*

UNE CARRIÈRE DANS LE TRANSPORT SPATIAL

Jürgen ACKERMANN

General secretary of Airbus Safran Launchers, membre titulaire de l'Académie

Toulouse, salle du Sénéchal

Allocution de réception présentée lors de la séance du 25 novembre

169

Mes chers consœurs et confrères,

Laissez-moi d'abord vous remercier de m'avoir accueilli dans votre assemblée si prestigieuse ce qui me rend fier et heureux de pouvoir y contribuer.

Après une scolarité au Lycée international de S^t Germain en Laye, je m'étais inscrit pour des études d'ingénieur en techniques aérospatiales à l'université de Stuttgart. Cela devait me permettre de concilier ma passion pour la technique en général et le spatial en particulier avec la pratique des quatre langues que j'ai pu apprendre grâce à ce lycée exceptionnel.

L'Institut spatial de l'université de Stuttgart avait depuis longtemps travaillé à des systèmes de propulsion électriques, moteurs plasmiques, ioniques et autres modèles. Cela fut la raison pour laquelle j'ai très tôt eu cette chance, ce rêve de jeune ingénieur : participer au programme Hermès et cela allait durer.

Les débuts : le programme Hermès

Le programme Hermès combinait la fascination de l'accès à l'espace avec l'enjeu historique du vol habité européen et cela dans un véhicule avant-gardiste. Pour un ingénieur, il y avait par ailleurs tout à inventer, le concept avec la difficulté de trouver une configuration conciliant les multiples exigences et contraintes (les performances, stabilités dans toutes les phases du vol, la thermique, la sauvegarde, l'encombrement, le facteur humain...). Les technologies et les matériaux, les méthodes de développement, outils de conceptions et de calculs

* Cette conférence comprenant de nombreuses planches, seule une sélection a pu être présentée ici.



comme l'aérothermique et tant d'autres, mais aussi les méthodes et moyens d'essais avec par exemple l'utilisation de la centrale solaire à Alcantara ou la construction de souffleries hypersoniques comme Simoun et Sirocco.

De début 1987 à septembre 1988, j'ai travaillé à l'Institut spatial de l'université de Stuttgart à la mise en place et au début des essais de matériaux composites céramiques qui devaient constituer la peau externe d'Hermès dans les zones les plus chaudes. Pour la comparaison et sélection des matériaux ainsi que de leur protection anti-oxydation, il y avait besoin de créer un moyen d'essais capable de simuler de manière thermique, chimique, ainsi qu'en termes de durée, la rentrée atmosphérique. Cela devait se faire grâce à la conversion d'un moteur à plasma dans sa chambre à vide en générateur d'atmosphère à forte enthalpie. Pour cela il fallait modifier le générateur plasma pour injecter de l'oxygène dans le plasma après la cathode, créer un moyen de support et de positionnement des éprouvettes qui devait auparavant servir à la caractérisation du jet, écrire le logiciel de gestion ainsi qu'aider à l'installation d'une pompe à vide plus puissante permettant de tenir sur la durée. J'ai pu contribuer à l'ensemble de ces étapes sachant que la conception, réalisation et la programmation de la table d'essai ainsi que les tests de caractérisation ont constitué mon projet d'étude formel.

Pour ma thèse de fin d'études, après enquête auprès des clients de cette expérience de Dassault et du CNES et heureux de deux réponses positives, je me décidai pour un début en septembre 1988 dans l'industrie et rejoignit les équipes Hermès de Dassault fraîchement installées à Colomiers dans l'usine Breguet-Dassault proche de Toulouse. Pendant un an j'ai pu plonger dans le monde des calculs éléments finis avec comme sujet le dimensionnement thermomécanique du nez d'Hermès. Cette pièce, en plus d'avoir été la plus chaude du véhicule lors de la rentrée, exigeait une intégration complexe pour lui permettre de se déformer tout en tenant les efforts mécaniques et avec une isolation thermique protégeant les structures aluminium de l'avion spatial. Pour la conception et les calculs, nous utilisions Catia et Elfini qui à l'époque constituait un set d'outils parmi les plus avancés du monde,

sachant que de nombreux modules d'Elfini étaient encore en développement pour servir à terme l'ensemble des nouveaux besoins complexes du programme Hermès. Néanmoins, ils étaient déjà très ergonomiques car j'ai pu en acquérir la maîtrise en quelques semaines, ce qui m'a permis pas la suite de faire de très nombreux modèles, maillages et les calculs associés.

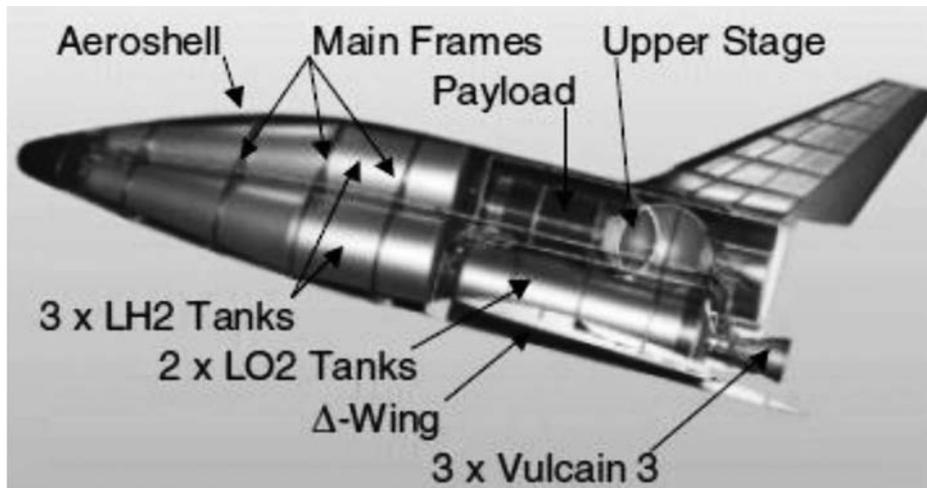
D'une manière générale, l'ensemble des protections thermiques d'Hermès étaient un enjeu fabuleux sachant qu'il fallait aller aux limites physiques des matériaux qui eux-mêmes étaient mal connus, voire en développement. À côté des composites céramiques de type C/C ou C/SiC et leur "coatings", la fibre d'alumine faisait partie des matériaux. Le retour d'expérience du Shuttle américain et du Buran russe nous poussait à trouver des solutions plus robustes et faciles à maintenir sur la durée pour contenir les coûts opérationnels. Leur intégration dans le véhicule avec les problèmes d'étanchéité aux flux intérieurs de plasma (*sneak flows*), mais aussi les questions de vérification d'intégrité ainsi que de maintenance, nous occupaient largement. Tout cela a été une expérience et surtout un travail d'équipe fabuleux dans un contexte social difficile, sachant qu'à cette époque l'usine Breguet fut fermée et les activités aéronautiques transférés à Bordeaux.

Ma première embauche en 1989 par MBB à Ottobrunn m'a très rapidement permis de reprendre le chemin du programme Hermès sachant qu'ils étaient en charge des structures froides de l'avion spatial. Détaché après quelques mois dans l'équipe programme Hermès à Toulouse, j'ai pu intégrer peu après la nouvelle société Euro Hermèspace créée pour être le maître d'œuvre industriel européen du programme. Une société avec quatre maisons mères fondatrices (Aérospatiale, Dassault, Dasa et Alenia) provenant de France, Allemagne et Italie. Cette création permet de partager les compétences système d'un tel programme complexe au niveau des trois plus grands pays contributeurs européens mais également de résoudre une bagarre longue et dommageable entre les deux sociétés françaises autour du *leadership* industriel. Une nouvelle aventure humaine, technologique et industrielle démarra sous le *leadership* de Philippe Couillard. Dans cette équipe, j'ai été l'adjoint du responsable de l'ensemble de la protection thermique d'Hermès. Nos enjeux étaient la faisabilité technique et les performances mais surtout des problèmes de planning, de coûts et de risques pour cet ensemble où tant de choses étaient à inventer et réaliser. L'industriel en charge était la société Dassault que je connaissais bien depuis mon année chez elle, un atout supplémentaire.

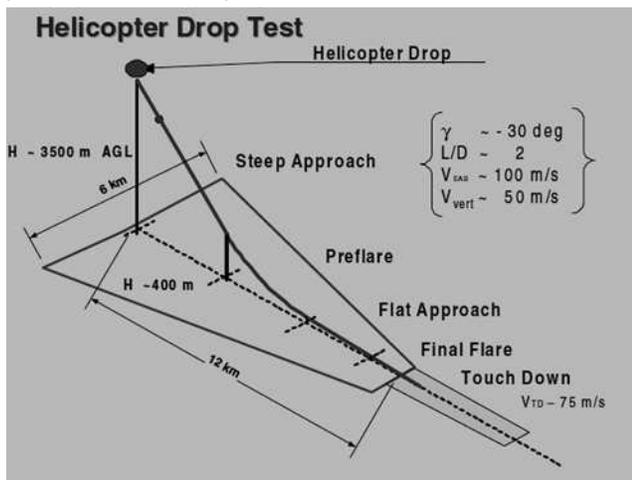
Malheureusement la Conférence ministérielle de 1992 fit le constat qu'il y avait trop de développement de grands programmes spatiaux parallèles en cours en Europe, ce qui nécessita de réduire la voilure et le programme ; Hermès en fit les frais. Par la suite, cela entraîna fin 1993 le retour de la famille à Munich, et pour moi d'intégrer les avant-projets spatiaux et travailler pour la première fois après sept ans sur des sujets hors Hermès... Les thèmes étaient nombreux, comme le développement de parachutes à guidage automatique pour capsules habitées, voire des charges utiles militaires. Avec les avions militaires, j'ai participé à un démonstrateur technologique volant qui aurait dû se faire avec Dassault. Ensuite, un passage aux affaires sociales du côté des représentants des salariés alors qu'il s'agissait d'obtenir le feu vert politique allemand pour la production en série du programme Eurofighter : une expérience enrichissante.

Une pierre sur le chemin du réutilisable : Phoenix

Mon retour au transport spatial en fin 1997, début 1998, était alimenté par la perspective des lanceurs réutilisables. C'était l'époque de la première vague des constellations de satellites. Leur essor et le nombre de satellites en perspective donnait du crédit aux lanceurs réutilisables. Nous travaillions à des concepts et des business plans dès la deuxième partie des années 90 avec déjà des visions assez commerciales, du moins de l'exploitation, sinon



même du développement. Du côté de l'Agence spatiale européenne, le programme FESTIP s'affairait à étudier et comparer des concepts les plus performants avec leurs plans de développements technologiques. Au sein de l'équipe avant-projets spatiaux Dasa à Brême, l'idée avait été développée de réaliser un démonstrateur volant d'atterrissage automatique représentatif d'un véhicule de transport spatial réutilisable, sachant que personne en Europe n'avait encore occupé ce terrain. Ce projet nommé Phoenix me fut confié, il s'agissait d'une initiative industrielle pour laquelle il fallait acquérir un co-financement du DLR pour un budget global autour de 15 M€. L'objectif était de réaliser des atterrissages automatiques après une phase de chute libre permettant d'atteindre la vitesse de croisière normale. Une deuxième



Main Design Characteristics

- Overall Length 6,9 m
- Wing Span 3,84 m
- Total Height (L/G on ground) 3,2 m
- Target Mass MLWo: 800 kg
- Max. Vehicle Test Mass MLWm 1200 kg
- Max Lift / Drag Ratio (clean) ~ 4.5
- Max Landing Velocity 75 m/s
- CoG Range 67 % --- 70 % LREF

étape prévue avec un véhicule à propulsion fusée pour atteindre une vitesse supersonique et permettant de valider les phases de vol supersoniques, transsoniques ainsi que subsonique. À cette fin, des moteurs Vernier du Soyuz avait été envisagés après des échanges avec leur fabricant russe.

Le premier enjeu était d'en définir la configuration pour qu'elle soit représentative, mais aussi qu'un maximum de données en soient connues. Le choix s'est fait pour le concept du Hopper porté au sein de FESTIP par un collègue de Dasa



Brême. C'était un concept original d'un avion suborbital sur la base des moteurs Vulcain qui devait délivrer un étage supérieur conventionnel avec sa charge utile lors d'une phase balistique de quelques minutes au-delà de 100 km d'altitude. La géométrie du Hopper était bien représentative de la plupart de concepts concurrents avec de petites voilures, un corps central assez volumineux, un centrage très arrière (~68%) et des propriétés de vol très pauvres ($L/D < 4$). Le concept du véhicule avait été fait depuis le début sur la base de la version motorisée qui était évidemment la plus exigeante en termes d'aménagement interne et elle collait bien avec le centrage recherché.

Le deuxième enjeu était une logique de développement permettant de minimiser les risques et à moindres coûts. Un des problèmes majeurs pour les commandes de vol automatiques était de connaître le mieux possible les caractéristiques aérodynamiques précises de cette forme peu orthodoxes avec un minimum d'essais en soufflerie sachant que les calculs étaient peu fiables pour ce type de forme. Ce besoin était justifié par la grande vitesse d'approche et donc des temps de réaction très courts ainsi qu'une forte perturbation supplémentaire par la sortie de train même très tardive. Le choix que j'ai fait était de dimensionner le véhicule de façon à pouvoir le tester à pleine échelle dans la soufflerie subsonique du DNW. Cela voulait dire une envergure de 4 m pour une longueur maximale du véhicule de 7 m (échelle 1:7). À côté de ce choix de configuration, il s'agissait également de recourir autant que faire se peut à des équipements existants et connus pour des sous-systèmes, comme le train d'atterrissage, l'avionique et ses moyens de navigation (inertielle), de mesures (radar altimètre) et la télémétrie.

Le troisième enjeu de ce type d'expérience est de trouver le terrain d'essais combiné à une capacité d'emport. Pour cela, j'ai lancé de nombreuses recherches qui englobaient l'Australie, des terrains militaires en Allemagne et Pologne, le CEL en France ainsi que le terrain militaire de Vidsel en Suède. Le besoin était d'avoir une piste d'atterrissage suffisamment longue et surtout, quasi aucune habitation autour, sachant qu'il s'agissait d'un véhicule expérimental avec des redondances limitées et logiquement sans certification. En cas d'instabilité du vol porté par hélicoptère, la charge devait pouvoir être relâchée à tout moment pour protéger l'équipage. Le choix s'est finalement fait pour la base de Vidsel et l'armée de l'air suédoise disposant également d'un hélicoptère approprié.

Après avoir constitué l'équipe et mis le projet sur les rails, je l'ai quitté en bonne entente avec mon entreprise fin 1999 pour rejoindre la direction des lanceurs de l'ESA à Paris qui cherchait si possible un Allemand pour les développements des étages supérieurs d'Ariane 5. Mon

successeur et l'équipe ont fait un merveilleux travail car en mai 2004, Phoenix a pris son envol et a réalisé trois essais en vol avec grand succès.

L'excursion européenne : Ariane 5

Ce premier passage à l'ESA focalisait sur les développements de l'étage supérieur cryogénique d'Ariane 5, l'ESC-A, le plus utilisé à ce jour car ayant largement amélioré la performance du lanceur pour passer de 6 to à 9,5 to en GTO, et entretemps même d'avoir dépassé les 10,8 to. En parallèle, la version ESC-B et son moteur Vinci ré-allumable étaient également lancés. Pendant ces années, les cadences de lancement s'accéléraient avec encore quelques soucis comme le L510, qui déposa le satellite Artémis dans une orbite dégradée que celui-ci a pu corriger en plusieurs mois grâce à sa propulsion électrique expérimentale à bord. L'organisation du monde des lanceurs de l'époque était encore celle du début du programme avec une ESA responsable global travaillant avec le maître d'œuvre délégué qui était le CNES pour les développements, ainsi qu'un maître d'œuvre en production Arianespace. Un système qui avait fait ses preuves lors des deux premières décennies de la vie opérationnelle d'Ariane mais qui arrivait à ses limites sous différents aspects.

Ariane 5 devient industrielle



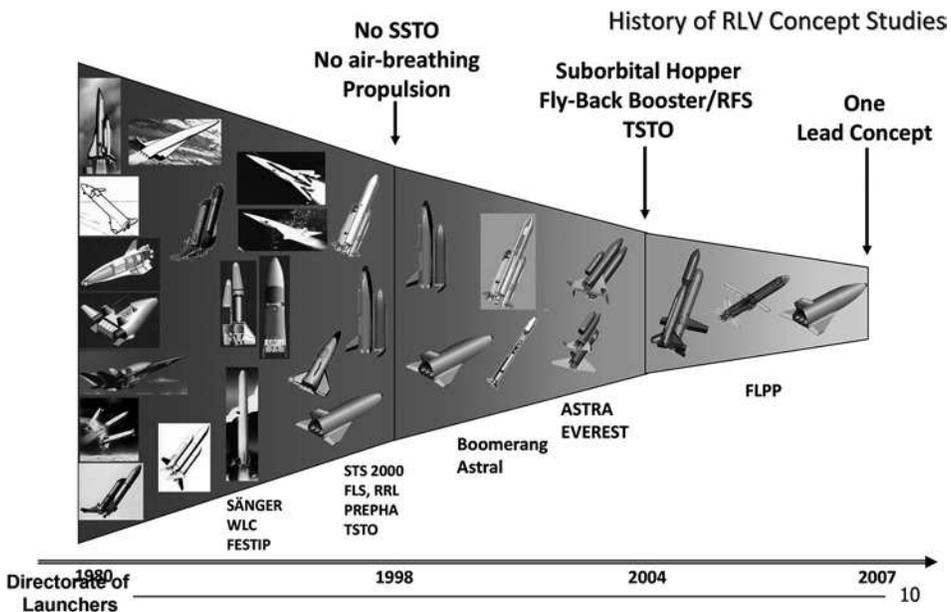
- Delivery of the fully integrated launch vehicle to Arianespace in Kourou
- Supplier of major elements of Ariane 5 (stages, VEB, software etc.)
- Single point of contact to ESA for developments of the launcher
- PA Contract = 30 launchers

En 2002 je rejoins Philippe Couillard comme son directeur de cabinet pour accompagner l'intégration franco-allemande des entités de transport spatial français qu'il dirigeait avec la partie allemande équivalente que je connaissais bien de par mon parcours passé. C'était un défi organisationnel, humain et aussi interculturel fort pour créer Astrium Space Transportation sur la base d'une relation de confiance et de respect mutuel. Pendant ce temps, il y eut des étapes majeures telles que l'arrêt du programme Ariane 4 en mai 2003 et surtout en décembre 2002, le L517 qui fut le premier lancement d'Ariane 5 avec l'étage supérieur cryotechnique ainsi que le Vulcain 2 amélioré. Ce lancement se termina en catastrophe car le divergent du Vulcain ne résista pas à ses sollicitations plus fortes que

prévu. Le retour en vol en 18 mois fut un enjeu technique et industriel majeur car avec l'arrêt programmé et irréversible d'Ariane 4, Arianespace était sans lanceur pendant de longs mois, une situation très délicate pour un opérateur de lancement qui avait eu tant de succès et de domination du marché dans un contexte de concurrence croissante.

Les États membres décidaient que l'échec du 517 était aussi l'événement initiateur d'un changement de gouvernance qui se discutait déjà depuis quelque temps et qui devait rendre le système Ariane plus réactif, cohérent, orienté marché et compétitif, donc globalement plus industriel. Le maître d'œuvre en production, et par la suite en développement, serait à l'avenir une même entité industrielle : Astrium Space Transportation. Après de longs débats et forcément des "résistances du système", il était convenu que le lanceur serait livré à la sortie du BIL (bâtiment intégration lanceur), et non à T0, et que les évolutions proposées de la gouvernance d'Arianespace ne seraient pas réalisées cette fois-ci. En parallèle, le programme des lanceurs futurs FLPP qui prenait naissance tablait sur un *lead* industriel dès son début, et avec la création d'un maître d'œuvre franco-germano-italien nommé NGL (Next Generation Launcher) et basé proche d'Alenia à Turin.

L'utopie : les lanceurs futurs



En 2004, je fus choisi comme directeur du Programme de préparation des lanceurs futurs (FLPP) de l'ESA lorsqu'il passa dans sa phase d'implémentation après avoir recueilli ses premiers 30 M€ de contributions lors de la Conférence ministérielle de 2003. Dans ce contexte et sachant que la question du réutilisable est actuellement de nouveau un sujet de débats intense, je voulais juste montrer la planche ci-dessus qui illustre les études et projets multiples dans ce domaine déjà menés en Europe depuis plus de 30 ans. Nous avons étudié de nombreux concepts et même si l'Europe n'a pas encore suffisamment investi dans les technologies associées comme les moteurs réutilisables, je suis convaincu qu'elle ne pourra

payer sa place qu'en cas de cadence suffisante. Pour entretenir un système industriel fiable et compétitif, une cadence certaine de production est nécessaire avant de pouvoir trouver une rentabilité par la réutilisation partielle du lanceur, typiquement du premier étage.

Le programme FLPP comprenait des études de systèmes lanceurs sur les deux pistes, lanceurs classiques et réutilisables avec une logique de choix progressive et convergente s'appuyant sur les résultats progressifs des activités de démonstrations technologiques au sol, ainsi que des expériences de démonstrations en vol. La construction détaillée de cette feuille de route et les efforts pour convaincre et motiver les États membres d'y contribuer à la Conférence ministérielle de 2005 constituaient le cœur de l'activité, à côté du lancement des contrats couvrant les premiers travaux. Je voudrais citer ici le démonstrateur de moteur à combustion étagée (SCORE-D) qui devait permettre d'appréhender les enjeux de ce cycle prometteur pour un lanceur réutilisable car à température turbine plus modérée. Ce projet fut mené jusqu'à des démonstrations au sol des sous-ensembles. L'autre projet qui a pu être lancé fut l'IXV, un démonstrateur de rentrée atmosphérique destiné à valider nos connaissances en aérothermodynamique ainsi que des protections thermiques.



La Ministérielle de 2005 fut un succès pour mon équipe et le programme avec 310 M€ de souscriptions. Au-delà du pôle industriel NGL déjà cité, les développements de moteurs futurs étaient réalisés dans une organisation collégiale intégrant les trois souscripteurs majeurs du programme. Au sein du programme, nous proposons aussi de "profiter" du retard de l'ESC-B, suite à la réorientation de son budget pour financer le retour en vol d'A5, pour revoir la conception du moteur Vinci afin de réduire son niveau de poussée et sa masse.

Un passage sous la coiffe : Galileo

Appelé à prendre la direction générale du maître d'œuvre industriel du programme Galileo mi-2006, je me suis lancé corps et âme dans une nouvelle aventure qui combinait une approche industrielle européenne originale pour un programme de nature et technologie nouvelle pour l'Europe, avec de nombreux enjeux liés entre autres à un contexte institutionnel et politique plus que complexe. C'était simplement le plus grand programme spatial du moment avec un contrat de développement de 1 Md€ signé pour la phase IOV (In Orbit Validation) et d'autres milliards à la clé pour la phase de déploiement FOC (Full Orbital Capability).

Galileo Industries, dont j'ai dû rapidement changer le nom en "European Satellite Navigation Industries" (ESNIS) pour des questions de droits de marques mal appréhendés au début du programme, était le résultat d'un compromis politique comme souvent dans le spatial. Il en résultait une société basée à Munich et à Rome créée par les grands acteurs industriels européens du programme originaire de cinq pays (F, D, I, GB, E). L'équipe d'environ 150 personnes était répartie à parts égales entre les deux sites. Il fallait donc faire tourner ce groupe avec une organisation intégrée et trans-site, des processus homogènes, un client ESA exigeant et intrusif, des actionnaires étant les premiers fournisseurs et une équipe internationale et multiculturelle reflétant globalement les participations actionnariales. Une des clés du succès était la relation privilégiée et de confiance profonde avec mon adjoint italien basé à Rome ainsi que la prise en compte au quotidien de la dimension interculturelle dans les échanges et relations internes. Le fait que je parle italien a également fortement contribué à mon acceptation très rapide par les équipes transalpines. De manière générale, on peut noter que ce type de programme spatial phare inspire et motive les équipes intrinsèquement au-delà du commun et que le focus du management est plus sur la conversion en action efficace de cette dynamique de groupe. Le fait que ces professionnels aient si rapidement et profondément incarné cette nouvelle société commune et n'aient plus défendu bec et ongles les intérêts de leurs sociétés d'origine au sein de cette entité commune, aura été une mesure de l'efficacité de notre gestion. Dans cette mission, j'ai beaucoup profité de mon expérience Euro Hermespace qui avait été une équipe, un contexte et un montage comparables.

Galileo est un système complexe de navigation par satellite au bénéfice des citoyens européens mais également avec une dimension importante de souveraineté militaire et sécurité civile. Ce système est constitué de satellites (27 + 3 prévus au déploiement final) mais également de nombreuses stations au sol, de logiciels complexes pour les différents signaux et la gestion des satellites, ainsi que d'une composante de sécurité pour le signal crypté PRS. Par ailleurs, la gouvernance était très complexe avec un maître d'ouvrage, la Commission européenne, pour lequel ce type de programme était nouveau et qui avait délégué la maîtrise d'ouvrage du contrat IOV à l'ESA, cette dernière ayant les outils et l'expérience de ce type de développements complexes. À l'origine, une approche PPP gérée par l'EC était prévue pour la phase FOC (Fully Operational Capability). Finalement, celle-ci s'était avérée trop risquée à mettre en œuvre pour un programme avec autant de nouveautés et l'EC a décidé une approche qu'elle finança elle-même.

Pour ce qui concerne ESNIS, malgré tous les efforts dans la gestion du programme et des sous-contrats, la qualité des équipes et leur engagement, cette aventure devait se terminer plus tôt que prévu pour des raisons que je qualifierais de politiques. À commencer par les exigences de sécurité qui n'étaient pas ficelées lors de la signature du contrat IOV car la

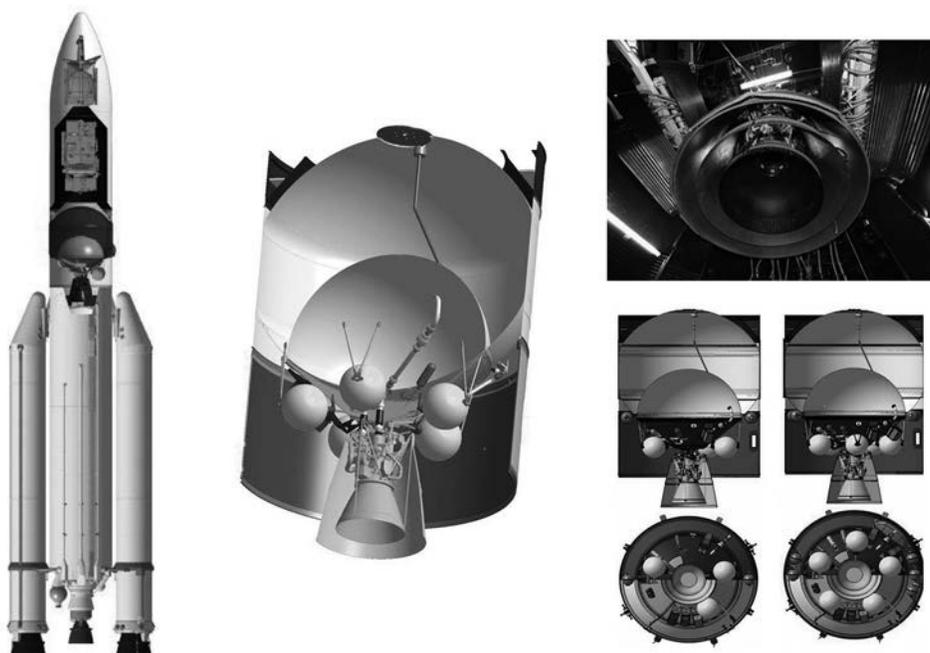
gouvernance toute nouvelle de cette partie fut complexe avec des acteurs pour lesquels les programmes spatiaux étaient nouveaux. S'y ajoutaient des philosophies nationales très différentes pour ce qui concerne la mise en place des solutions techniques de sécurité. L'ESA, qui n'avait plus de rôle lors de la phase FOC, profita du besoin de renégocier le contrat suite à la fixation de ces exigences pour remettre en cause l'organisation industrielle globale du programme et finalement aboutir au démantèlement du pôle industriel européen qu'était ESNIS pour prendre sa place. Le fait que les actionnaires se positionnaient partiellement en concurrents pour la phase FOC n'a pas permis de résister à cette initiative qui coûta en délais et dépenses au programme. Personnellement, j'ai retenu qu'une maîtrise d'œuvre industrielle impliquant plusieurs contributeurs majeurs au programme peut fonctionner et aurait fait sens, même sur le long terme. Cela requiert une volonté et une vision partagées des acteurs majeurs, ce qui ne fut plus le cas à ce moment du programme.

Pour conclure ce chapitre, je voulais partager les images de la préparation et du lancement de quatre satellites Galileo par Ariane 5 le 17 novembre 2016 auquel j'ai eu le privilège d'assister. C'était un lancement inédit pour Ariane 5 avec un dispenseur nouveau et une durée de mission (4h30) jamais réalisée auparavant et de nouveau un positionnement parfait. La photo réalisée par un télescope à la Réunion montrant la phase de passivation de l'étage supérieur d'Ariane ainsi que les 4 satellites déployés est au moins aussi remarquable.



Le retour aux sources : Ariane 5 ME

Après l'aventure Galileo de deux ans, j'ai réintégré mi-2008 l'équipe Astrium Space Transportation pour prendre en charge les programmes d'amélioration société qui accompagnaient les grands développements d'Ariane. Par ailleurs j'étais fortement impliqué dans les actions institutionnelles de par mon expérience de travail à l'ESA et avec la



Commission. Après avoir pu convaincre la Commission d'adapter Ariane 5 également au lancement de Galileo, ce dont elle se félicite plus que jamais ces jours-ci, notre objectif a été de lancer le programme d'évolution à mi-vie d'Ariane 5 nommé A5ME. Ce programme aura passé deux conférences ministérielles, la première en 2010 pour les phases A et B et la deuxième en 2012 pour décider de la phase C/D. Le contexte compétitif nécessita cette croissance de performance d'environ 20 % à coût de production égal. La solution était de modifier l'étage supérieur et passer à une version basée sur le moteur cryogénique Vinci plus performant et ré-allumable. Le développement fut mené avec grande détermination et aboutit à la fin de 2013 à un point-clé du programme qui confirma l'ensemble des critères de performances, coûts et planning qui avaient été exigés à la C-MIN de fin 2012. Le problème était néanmoins que la gouvernance en place était restée celle des programmes Ariane antérieurs, complexe, lourde et donc lente et coûteuse. En parallèle, les premières études de l'Ariane 6 PPH (version à corps central solide) également décidées en 2012 furent lancées sous la même gouvernance.

La révolution industrielle : Ariane 6

Début 2014, deux constats s'imposèrent : la concurrence croissante et surtout celle de Space X, dont les cadences de lancement s'accéléraient fortement, augmenta la pression sur les prix et les études des différentes variantes d'Ariane 6 PPH ne permirent aucunement de dégager une perspective technique ni économique permettant d'atteindre les objectifs de compétitivité définis pour que l'Europe reste l'acteur majeur dans le marché commercial qu'elle a été depuis des décennies. Une approche totalement nouvelle était nécessaire pour atteindre cet objectif de réduction des prix de 50 % par rapport à Ariane 5. Celle-ci englobe un lanceur à corps central liquide à conception industrialisée, standardisée et à coûts objectifs, la création d'un maître d'œuvre fort et réactif par une intégration verticale des entités lanceurs

d'Airbus et Safran, ainsi qu'une simplification de la gouvernance avec l'ESA et la prise de contrôle d'Arianespace par le nouveau pôle. Entre la proposition de cette nouvelle approche et la prise de décision en sa faveur lors de la Conférence ministérielle du 2 décembre 2014, il n'y a eu que six mois intenses de travaux techniques et programmatiques, de discussions politiques et la préparation de la création de la nouvelle société Airbus Safran Launchers qui fut signée le 3 décembre 2014. Alain Charmeau fut l'artisan brillant de cette transformation profonde que j'ai eu la grande chance d'accompagner depuis le début, encore plus en tant que secrétaire général du nouveau maître d'œuvre Airbus Safran Launchers (ASL).

Ariane 6, conçu en deux versions dont les performances se différencient par le nombre de boosters, dispose de boosters à poudre communs avec le premier étage du petit lanceur européen Vega C et se base sur une évolution du moteur Vulcain 2 ainsi que le nouveau moteur Vinci pour son étage supérieur. Par ailleurs, une standardisation forte à tous les niveaux, fond de réservoirs, tôles, matériaux, connecteurs, visserie... et un effet de série contribuent à la baisse des coûts. Les méthodes de développement appliquées sont inspirées des secteurs automobile et aéronautique. On implémente par exemple le *co-engineering* en plateau intégré avec les fournisseurs en phase de pré-développement, le déploiement du *lean end to end* en focalisant sur les questions de production et d'inspection. Le "pull flow" et le management par le visuel sont d'autres méthodes largement utilisées. Quelques nouvelles technologies ciblées ont également été sélectionnées comme l'impression 3D, la soudure FSW, un bus Ethernet standard. La simplification de la gouvernance avec l'ESA se traduit entre autres par un nombre de documents très fortement réduit et des revues sous responsabilité industrielle avec une approche permettant de réaliser à qualité égale en six semaines ce qui prenait souvent six mois dans le passé. En parallèle, l'intégration de l'ensemble de la société Airbus Safran Launchers fut préparée, une tâche d'envergure pour une entité de 8 500 personnes et 11 filiales. Le rachat des actions du CNES par ASL fut une autre action complexe menée à bien dans les délais prévus. Une approche industrielle pour



1. Modularity / Flexibility – A single vehicle for most commercial and institutional applications

<p>Ariane 62 – 2 boosters</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medium variant, above all suitable for institutional missions • Non-geostationary missions SSO performance >4.5t net 		<p>Ariane 64 – 4 boosters</p> <ul style="list-style-type: none"> • Heavy variant, particularly suitable for commercial launches • Geostationary missions with dual launch capability >10.5t net
---	--	---

2. Adoption of existing components

3. Increased production rates

11 + 11 + 35 per year

4. Long-term adaptability & growth

- Improvement potential for each engine/stage
- Liquid propulsion allows re-usability

Ariane 6 est sur les rails et même si elle n'est pas aussi radicale que celle mise en place aux États-Unis il y a quelques années, c'est une étape majeure pour l'Europe.

À ce jour, ma carrière m'a permis de faire partie et contribuer à 30 ans d'évolutions institutionnelles, industrielles et technologiques dans le monde spatial européen. C'est un milieu qui est imprégné de passion, de vision, d'engagement, de coopération et d'interculturalité dans lequel j'ai trouvé de nombreuses opportunités et façons de contribuer. Après la phase des pionniers des années 60 et 70, celle des exploits technologiques des années 80 et 90, nous sommes arrivés au XXI^e siècle dans la phase industrielle pour le spatial en Europe. Cela me semble vrai pour les lanceurs mais aussi du côté des satellites quand je vois des projets comme OneWeb. Les changements majeurs se sont souvent fait par paliers après des crises plus ou moins fortes. J'ai été acteur de ceux de la gouvernance du monde du transport spatial mais également du côté industriel, j'ai fait partie d'au moins dix évolutions majeures en 25 ans d'industrie. Pour réussir les transformations importantes nécessaires au maintien à la pointe de notre secteur, il faut être visionnaire mais aussi le cas échéant savoir profiter des fenêtres d'opportunités politiques quand les bons décideurs entreprenants et courageux pour convertir les opportunités en réalités sont rassemblés. Celles majeures en cours dans le secteur du transport spatial européen me semblent indispensables et un aboutissement logique des nombreuses évolutions à tous niveaux de cet écosystème depuis deux décennies.

Tous ces superbes programmes et les clés de leur réussite dépendent de femmes et d'hommes. Sans leur passion et leur engagement rien n'aurait été possible. Par ailleurs on les rencontre souvent deux ou plusieurs fois dans sa vie professionnelle, comme d'ailleurs avec grand plaisir nombreux de mes anciens chefs et collègues au sein de l'Académie de l'air et de l'espace. Cette dimension humaine est aussi importante pour la réussite que sont les aspects, techniques industriels et financiers.

Quelle aventure ! Et ce n'est pas fini....

CONFÉRENCES ET INTERVENTIONS

US SPACE ACT 2015: A NEW KIND OF EXTRATERRITORIAL LEGISLATION

Sergio MARCHISIO

*Professeur des Universités, président du Centre européen de droit de l'espace
(ECSL/ESA), membre titulaire de l'Académie*

**Rome, Thales Alenia Space
Intervention présentée lors de la séance du 31 mars**

185

Après avoir fait un historique des différentes législations en vigueur, et particulièrement de celles émises aux États-Unis, le professeur Marchisio expose les différents problèmes juridiques qui se posent actuellement dans le domaine spatial, notamment celui de la propriété, de la recherche et de l'exploitation des richesses spatiales, tant au niveau des nations que des sociétés privées. Il indique quelques pistes de réflexion et la façon possible de progresser.

The use of extraterrestrial resources

- On-going initiatives within the space scientific community.
- Renewed interest → several private companies established with the stated aim of exploiting extraterrestrial resources.
- Construction and operation of scientific facilities in space.
- Intensive debate in legal terms after US Space Act 2015.

The legislative history of the US Space Act 2015

First Draft – July 2014: H.R. 5063: « *Any asteroid resources obtained in outer space are the property of the entity that obtained them, which shall be entitled to all property rights to them, consistent with applicable federal law and existing international obligations* ».

- After Hearing Sept. 2014 the Bill deferred to 2015.
- New version – H.R. 1508 (and S. 976) – March 2015.
- President signature – H.R. 2262 – November 25, 2015

The US Commercial Space Launch Competitiveness Act

- It addresses a wide variety of commercial space activities.
- Aim: Facilitate a pro-growth environment for the developing commercial space industry by encouraging private sector investment.

TITLE IV – SPACE RESOURCE EXPLORATION AND UTILIZATION

Sec. 403. Disclaimer of extraterritorial sovereignty.

Par. 51302 – Commercial exploration and commercial recovery

The President, acting through appropriate Federal agencies, shall:

1. facilitate *commercial exploration for and commercial recovery* of space resources by US citizens;
2. discourage government barriers to the development in the US of economically viable, safe, and stable industries for commercial exploration for and commercial recovery of space resources in manners consistent with the international obligations of the United States; and
3. promote the right of US citizens to engage in commercial exploration for and commercial recovery of space resources free from harmful interference, in accordance with the international obligations of the US and subject to authorization and continuing supervision by the Federal Government.

Par. 51302 – Commercial exploration and commercial recovery – Report

Not later than 180 days after the date of enactment of this section, the President shall submit to Congress a report on commercial exploration for and commercial recovery of space resources by US citizens that specifies:

1. the authorities necessary to meet the international obligations of the US, including authorization and continuing supervision by the Federal Government;
2. recommendations for the allocation of responsibilities among Federal agencies for the activities described in paragraph (1).

Par. 51303 – Asteroid resource and space resource rights

A United States citizen engaged in commercial recovery of an asteroid resource or a space resource under this chapter shall be entitled to any asteroid resource or space resource obtained, including to *possess, own, transport, use, and sell* the asteroid resource or space resource obtained in accordance with applicable law, including the international obligations of the United States.

Sec. 403 – Disclaimer of extraterritorial sovereignty

It is the sense of Congress that by the enactment of this Act, the United States does not thereby assert sovereignty or sovereign or exclusive rights or jurisdiction over, or the ownership of, any celestial body.

Reference to international obligations of the USA

Several times the Act repeats: *in manners consistent with the international obligations of the United States or including the international obligations of the United States.*

What are these international obligations of the United States?

The existing frameworks: five UN treaties on outer space

- **OST** – Treaty on principles governing the activities of States in the exploration and use of outer space, including the Moon and other celestial bodies, 27 January 1967 – 103 parties;
- **ARRA** – Agreement on the rescue of astronauts, the return of astronauts and the return of objects launched into outer space, 22 April 1968 – 94 parties;
- **LIAB** – Convention on international liability for damage caused by space objects, 29 March 1972 – 92 parties;
- **REG** – Convention on registration of objects launched into outer space, 14 January 1975 – 62 parties;
- **MOON** – Agreement governing the activities of States on the Moon and other celestial bodies, 18 December 1979 – 16 parties.

UN five space treaties: issues at stake

- Independent multilateral treaties, with different content and a variable sphere of application.
- Universal Instruments? Are they “generally” accepted? Role of customary law.
- Lack of institutional structures, such as COPs or Secretariats.
- Non self-executing treaties: need for their implementation through national space legislation.
- Legally binding vs. non-legally binding measures: the need for safety security and sustainability.
- Aging Instruments? New development in space activities.

The new context of space activities

- More countries have independent launch capability (13);
- Over 60 countries operate satellites;
- Over 70 space agencies;
- Estimated over 22,000 objects larger than 10 cm in outer space;
- 1,167 currently functional satellites (502 US, 118 Russia, 116 China and 413 others);
- Over 20,000 objects are space debris.

Art. 1 OST – Main principles

- The benefit and interests of all countries;
- Exploration and use of outer space as the province of all mankind;
- Freedom of exploration and use without discrimination, in equality and in accordance with international law;
- Free access to outer space and all parts of the celestial bodies;
- Freedom of scientific investigation and encouragement of international cooperation.

Legal regime

Outer space, the moon and celestial bodies are qualified by OST Treaty as *res communes omnium*, areas *beyond national jurisdiction*.

Res communes in *Roman & Civil law*: things owned by no one and subject to use by all; incapable of entire exclusive appropriation.

Exploration and Use → Does use include “*commercial exploration for and commercial recovery of space resources*”? In general, commercialization of outer space activities is licit. Commercialization of space is the use of equipment sent into or through outer space to provide goods or services of commercial value, either by a private corporation or State.

Principle of non appropriation

- **Art. II OST** – Outer space, including the Moon and other celestial bodies, is not subject to national appropriation by claim of sovereignty, by means of use or occupation, or by any other means.
- US Commercial Space Launch Competitiveness Act (HR 2262, 25 November 2015) Title IV – Disclaimer of Extraterritorial Sovereignty

The principle of non-appropriation of the Moon and celestial bodies

In 2001, Gregory Nemitz claimed parking fees from NASA for the placing of its research spacecraft on asteroid 433 (Eros):

- The asteroid had been claimed as a private property by Nemitz.
- The US States Department of States expressed the view that *private ownership of an asteroid is precluded by Article II of the OST*.

Statement by the Board of Directors of the International Institute of Space Law (IISL) on claims to property rights regarding the Moon and other celestial bodies (2004):

The prohibition of national appropriation by Article II thus includes appropriation by non-governmental entities (i.e. private entities whether individuals or corporations) since that would be a national activity. The prohibition of national appropriation also precludes the application of any national legislation on a territorial basis to validate a ‘private claim’.

If we read Articles I and II of the OST, we can infer that use of outer space, including the moon and celestial bodies, is free; however, States cannot claim sovereignty over them by means of use.

Different problems

- Ownership of celestial bodies.
- Exploitation of Space Resources for utilization *in situ*.
- Ownership of extracted resources.

Non self-executing treaties – Need for implementation

Responsibility/Accountability

- **Art. VI OST** – States bear responsibility... for *national activities* in outer space ... carried on by governmental agencies or by non-governmental entities... The activities of non-governmental ... shall require *authorization and continuing supervision* by the appropriate State Party.

Liability

- **Art. VII OST** – International liability of the *launching State* for damage on the Earth, in air space or in outer space.

Registration and Jurisdiction

- **Art. VIII OST** – A State Party to the Treaty on whose registry an object launched into outer space is carried shall retain *jurisdiction and control* over such object, and over any personnel thereof, while in outer space or on a celestial body...

Implementing OST: licensing SMR enterprises

- Aim: support industry & comply with treaty obligations.
- Examples of licensing requirements/rights.
- Technical capability, safety issues.
- Financial stability.
- Third party liability insurance.
- Non-contamination, debris mitigation.
- Accessibility of stations, keep-out zones.
- Due regard for other states' interests/activities, protect life/health of persons,...
- Right to own SMR; when/how is ownership established.
- Dispute settlement, penalties, etc.

Due regard for the interest of all States

Article IX OST – In the exploration and use of outer space, including the Moon and other celestial bodies, States Parties to the Treaty shall be guided by the principle of cooperation and mutual assistance and shall conduct all their activities in outer space, including the Moon and other celestial bodies, with due regard to the corresponding interests of all other States Parties to the Treaty.

- Avoid permanent quasi-property rights (frequencies and orbits, ITU regime for GSO).
- Criterion of scarcity.
- Limited natural resource.

Extraterritoriality, no harmful interference (article IX)

Legislation with extraterritorial effects: It is true that the US Space Act 2015 is applicable to US citizens and companies (personal jurisdiction), but the place where such national activities are to take place is outside the territory of the United States, in outer space, which is by definition beyond national jurisdiction.

The Moon agreement

- USA is not a party, no obligations.
- The Moon Agreement utilizes in Article 11 the concept of *common heritage of humankind*, which in principle excludes any other type of exploitation but collective through an international authority.
- Analogies with the 1982 Montego Bay Convention on the Law of the Sea.
- Conflict between the OST and the Moon Agreement?

Opinions on the US Space Act 2015

- Opinions that US asteroid-mining act is dangerous and illegal.
- *Position Paper on Space Resource Mining*, adopted by consensus by the IISL Board of Directors on 20 December 2015 → Much more balanced.

Future perspectives

Two main points:

1. Reactions of other States: express agreement, acquiescence, silence or strong opposition and reaction, adoption of analogous unilateral legislation.
2. The need of an international dialogue:
 - a- International agreement in form of new treaty or addition to OST;
 - b- Minilateral agreement among like-minded states/stakeholders.

Pragmatic solution: concurrent approach, national legislation with emphasis on minilateral agreement.

Ongoing initiative

- The Hague Working Group on the Governance of Space Resources – 1st December 2014 – 18/19 April 2016 in Leiden.
- Building Blocks of International Legal Framework for Space Resource Activities.

Way ahead

Best solution → Call for an International Conference of the State Parties to the 1967 Outer Space Treaty.

HYPER-MOBILITÉ ET TRANSPORT AÉRIEN :*

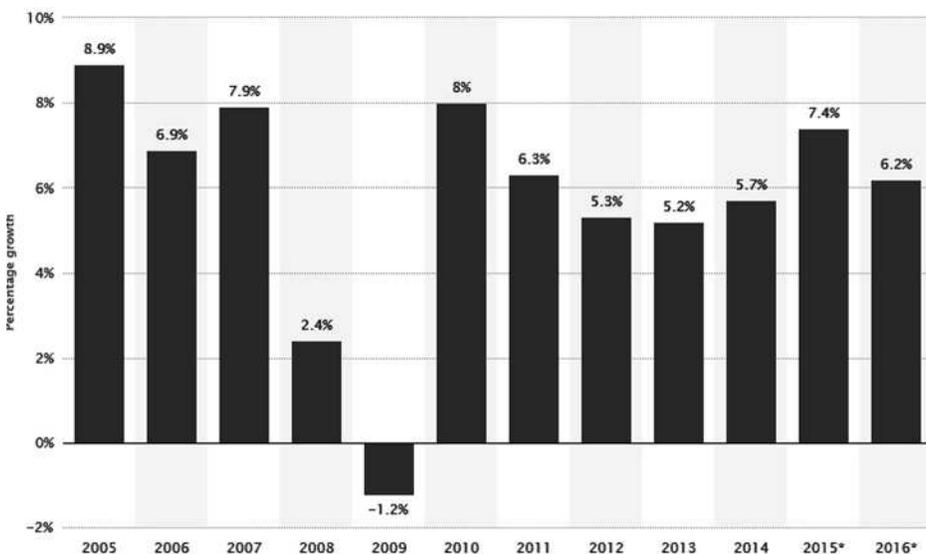
LOGIQUE ET LIMITES DE LA RECHERCHE DE VITESSE

Yves CROZET

*Professeur d'économie à l'université de Lyon (Institut d'études politiques),
membre du Laboratoire Aménagement Économie Transports (LAET),
président du think-tank de l'URF (Union Routière de France)*

Toulouse, salle des Illustres
Intervention présentée lors de la séance solennelle du 25 novembre

Air traffic growth in EU



* Cette conférence comprenant de nombreuses planches, seule une sélection a pu être présentée ici.

An unexpected “decoupling”

« While the EU economy did not even grow by +3% between 2008 and 2015, passenger traffic at EU airports increased by +13,6% over the same period. Such a wide gap is pointing to a lasting discontinuity in the usual relationship between GDP growth and passenger traffic performance. This is reflective of new market dynamics, changing consumer behaviours and the increased importance of air transport for the European economy. »

Olivier Jankovec, Director General ACI EUROPE (5 February 2016)

Le transport aérien et la demande de vitesse

Évolution des distances annuelles parcourues par individu en local et longues distances par PCS (km/hab./an)

Mobilité locale

Statut	ENT93/94	ENT07/08	% Evolution
Actif	11 809	11 716	0,8%
Inactif	6 869	5 465	- 20,4%
Scolaire	6 443	6 715	4,2%
Retraité	4 472	6 300	40,9%
Total	7 900	8 700	10,1%

14 694/13 250 = + 10,1%

PIB 93-2007 = + 23%

Élasticité = 0,44

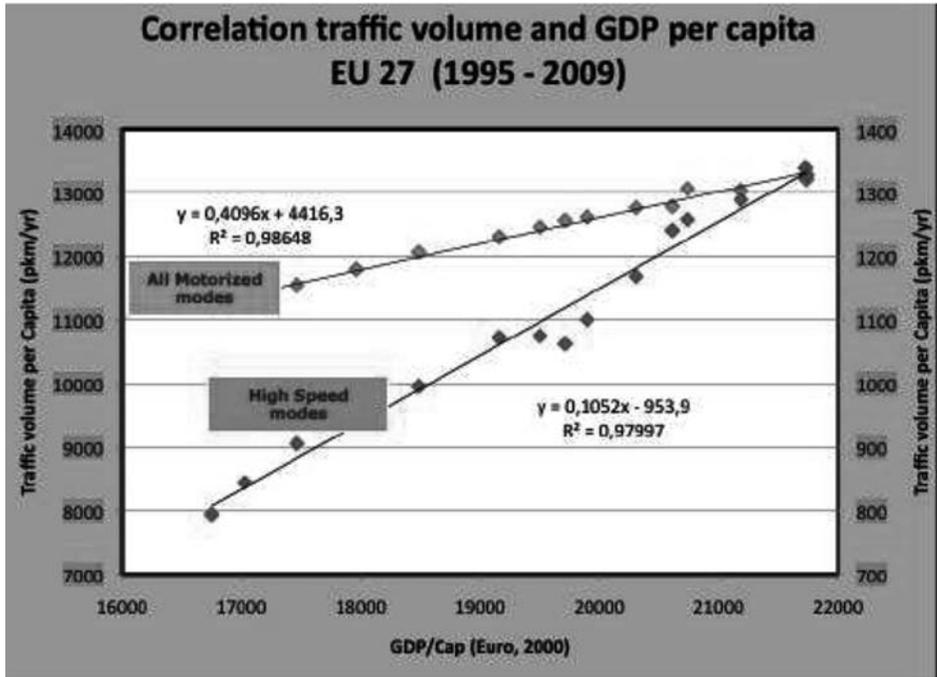
Mobilité longue distance

Statut	ENT93/94	ENT07/08	% Evolution
Actif	7 070	7 535	6,6%
Inactif	4 252	4 951	16,4%
Scolaire	4 932	4 635	-6,0%
Retraité	3 222	4 529	40,6%
Total	5 350	5 894	10,2%

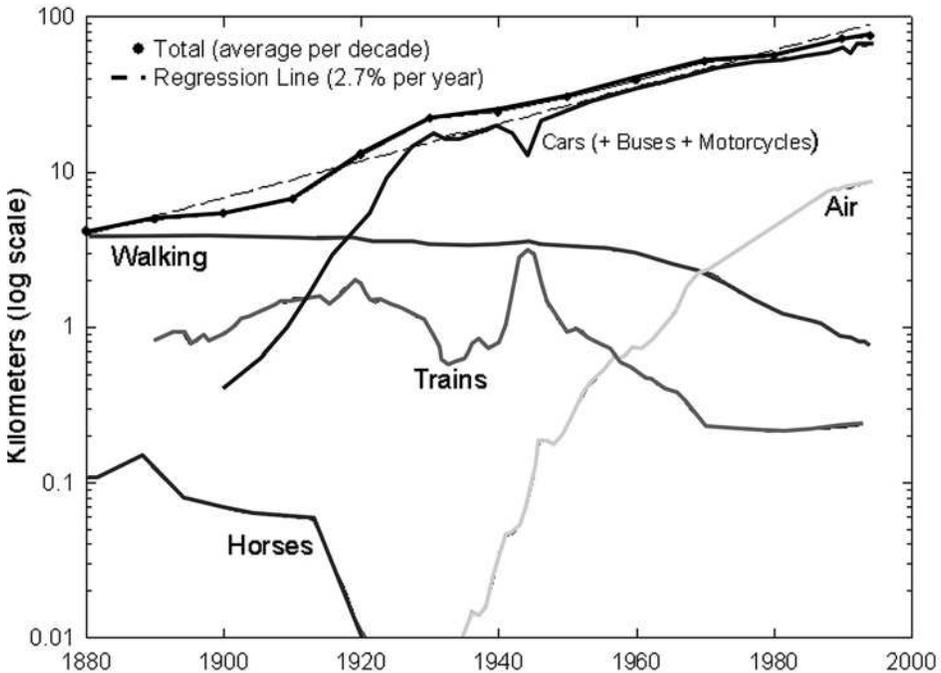
Évolution différenciée selon les statuts et les types de mobilité

Élasticité distance/PIB et élasticité vitesse/PIB

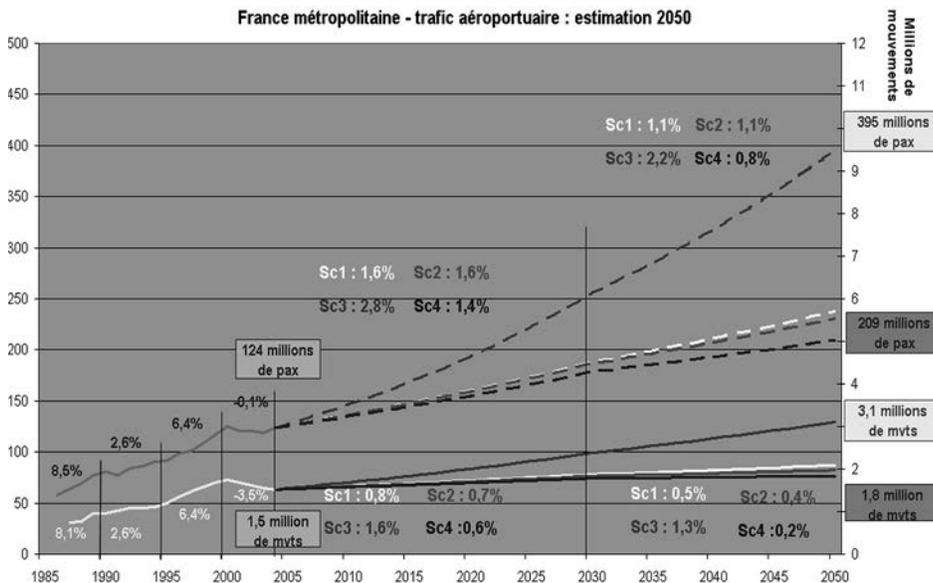
Passenger Mobility: the demand for speed



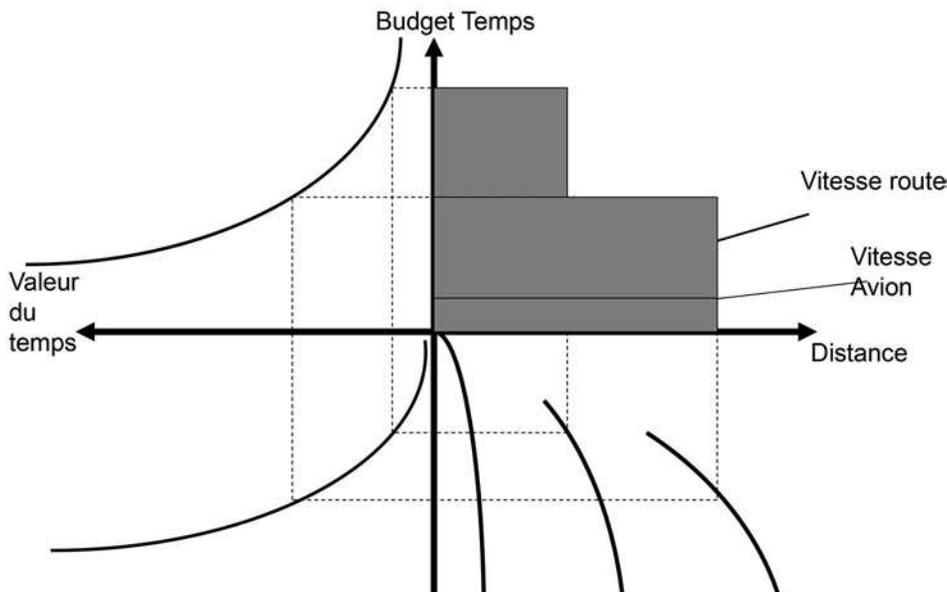
L'indicateur clé: l'élasticité vitesse/PIB



Air passengers in France

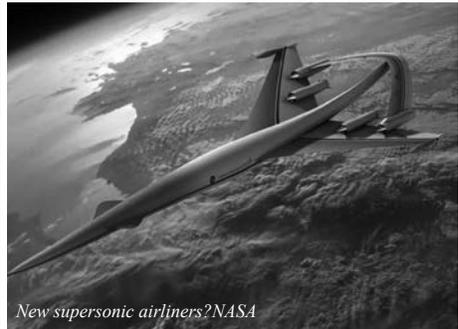
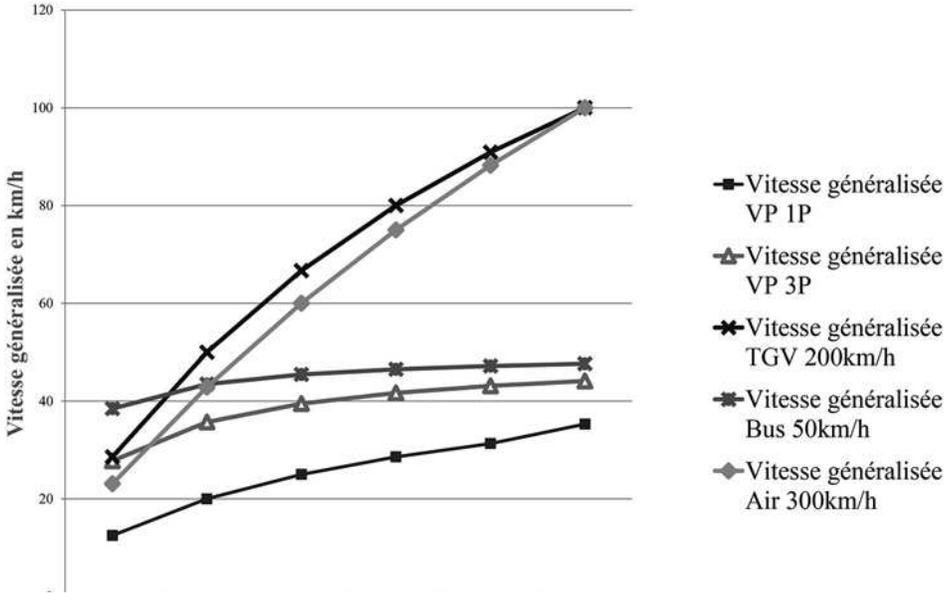


Les fondements économiques de la demande de vitesse



La dilatation de notre espace-temps: la longue distance

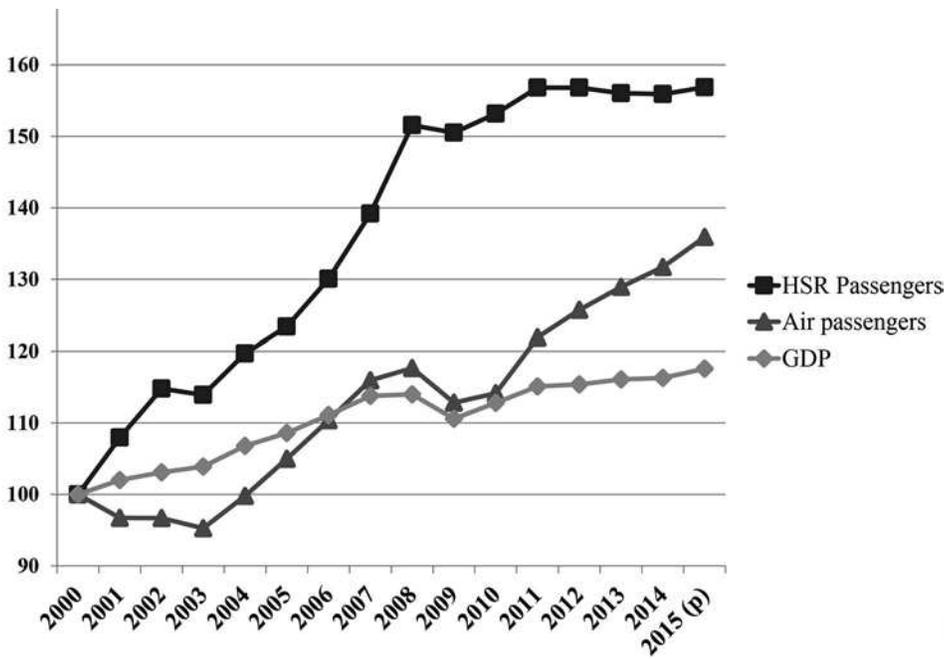
Vitesse généralisée et salaire horaire



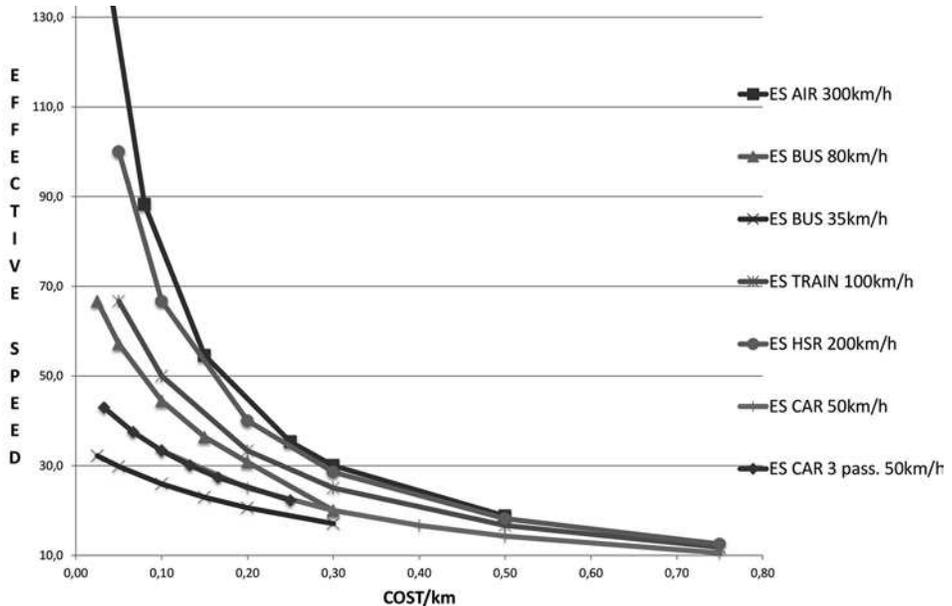
Hyperloop (1000 km/h) plutôt que TGV en Californie ?



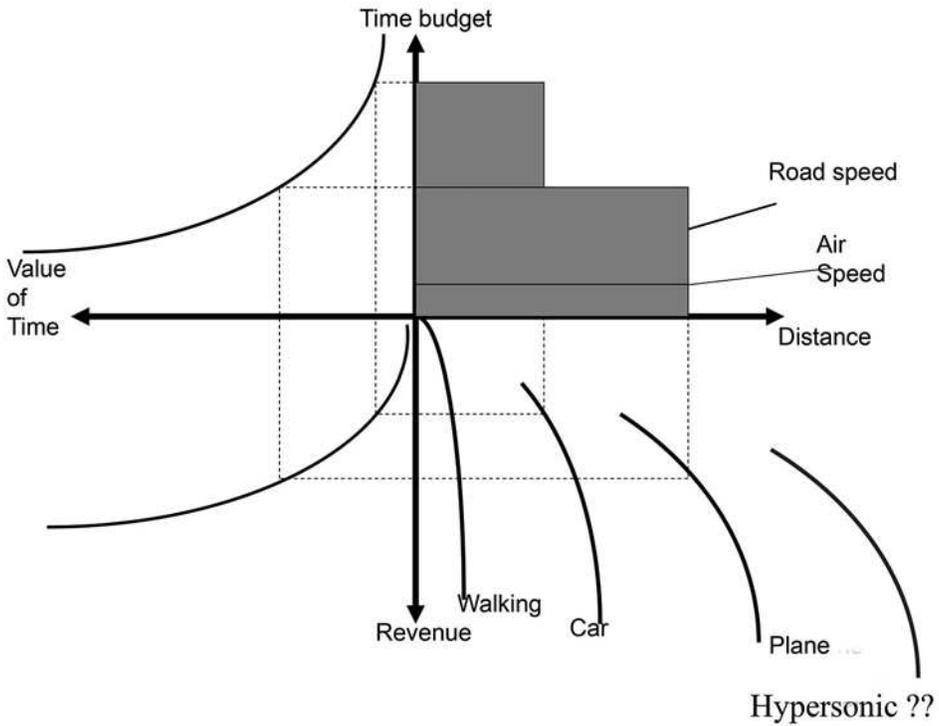
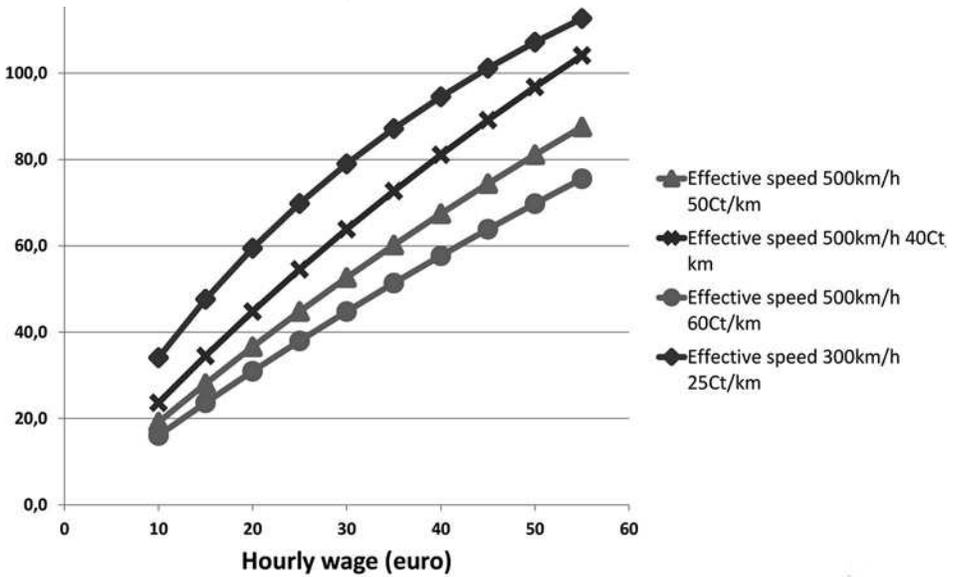
Les limites économiques de la demande de vitesse TGV et trafic aérien en France

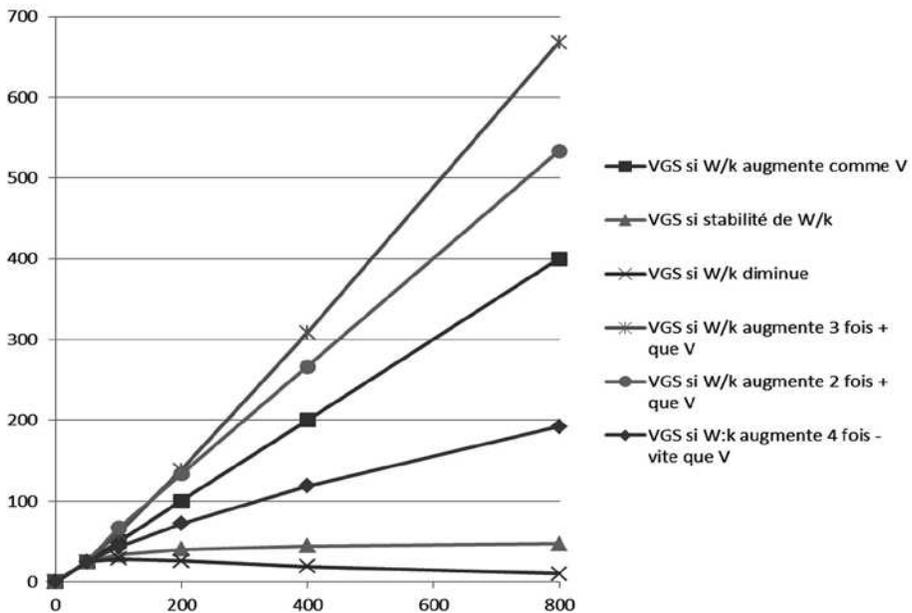


Compared effective speed



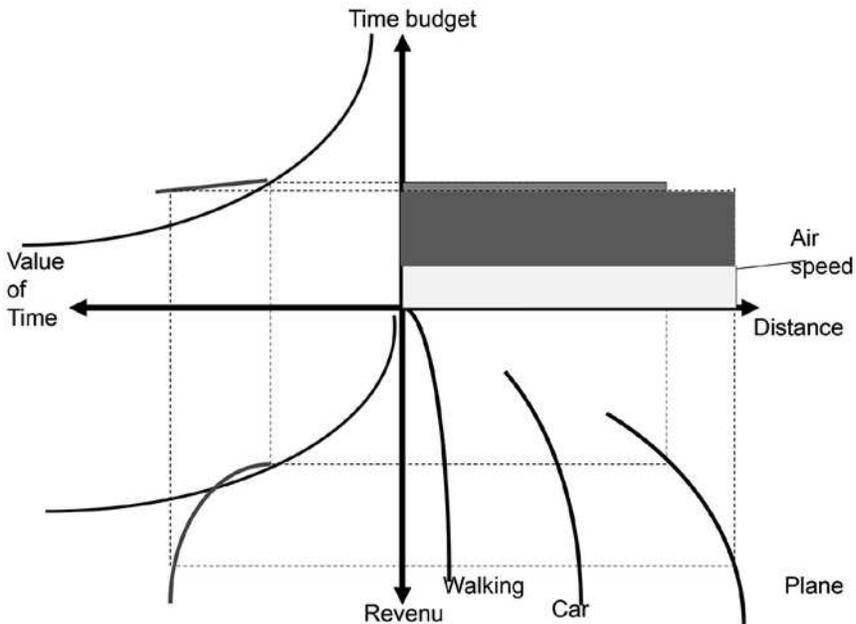
Compared socially effective speed





Conclusion - Perspectives

- Société hyper-industrielle et hyper-mobilité vont de pair
- Les fondements de la demande de vitesse vont persister
- Les projets de nouveaux modes à « très très grande vitesse » se heurtent à la question du coût
- Comprendre le changement d'époque suppose de bien comprendre les contraintes de coût et donc la vitesse généralisée



- VI -

HOMMAGES

CÉRÉMONIE D'HOMMAGE À ANDRÉ TURCAT À L'OCCASION DU 40^e ANNIVERSAIRE DES PREMIERS VOLS COMMERCIAUX

De Concorde vers l'Amérique du Nord



Bernard Keller, maire de Blagnac.

Le samedi 21 mai, au musée Aeroscopia à Toulouse, un hommage à André Turcat, ancien pilote d'essais et fondateur de l'Académie de l'air et de l'espace, a réuni, en présence de membres de sa famille, des maires de Toulouse et de Blagnac, du recteur de l'académie de Toulouse, de représentants d'Airbus et des associations de Terre d'envol, une grande partie de la communauté aéronautique dont de jeunes élèves du lycée Saint-Exupéry de Toulouse qui avaient conduit un travail de mémoire sur *Concorde* et d'anciens ayant participé au programme, assurant ainsi un relais intergénérationnel, à la fois émouvant et plein d'enthousiasme.

Cette cérémonie a donné lieu au dévoilement du buste d'André Turcat et à la remise d'un hors-série de *La Lettre* de l'Académie dédié à André Turcat.

Vous trouverez ci-après le programme de la matinée, ainsi que le texte des discours qui ont été donnés à cette occasion.

Programme

11h00 Projet intergénérationnel "Trouver son *Concorde*"

Narcisse Carles, membre du Conseil des seniors de Blagnac présente l'opération intergénérationnelle de transmission de la mémoire des anciens "Trouver son *Concorde*", Lycée St-Exupéry / Ville de Blagnac.

Diffusion du documentaire "Trouver son Concorde"

Allocutions de Bernard Keller, maire de Blagnac, et d'Hélène Bernard, recteur de l'académie de Toulouse.

11h30 Cérémonie-hommage à André Turcat



Buste d'André Turcat par
Madeleine Tézenas du Montcel

Après une introduction de Bernard Keller, les discours officiels de :

Michel Rétif, mécanicien du premier vol d'essais de *Concorde* ;

Jean Pinet, ancien président de l'AAE, pilote d'essais expérimental sur *Concorde* ;

Patrick du Ché, directeur des essais en vol Airbus ;

Jean-Luc Moudenc, président de Toulouse Métropole ;
dévoilement d'une plaque en l'honneur d'André Turcat et
d'un buste par Madeleine Tézenas du Montcel.

12h15 Cocktail déjeunatoire offert par la mairie de Blagnac

La destinée exceptionnelle d'André TURCAT

Biographie

Né le 23 octobre 1921, à Marseille.

Décès le 4 janvier 2016 à Beaurecueil (Bouches du Rhône) à l'âge de 94 ans.

Originaire d'une famille d'industriels de l'automobile.

1942 : diplômé de l'École polytechnique.

1947 : brevet de pilote.

Carrière

Officier de l'Armée de l'air : trois années en Indochine / transport militaire.

Directeur de l'École du personnel navigant d'essais et de réception (EPNER).

1959 : record du monde vitesse sur avion *Gerfaut*, circuit fermé (1640 km/h).

1962 : entre à Sud Aviation (devenu ensuite Aérospatiale, puis EADS).

1964 : directeur des essais en vol (notamment *Caravelle*, puis *Concorde*).

Février 1969 : 1^{er} vol de *Concorde* ("L'oiseau blanc") à Blagnac.

Auteur de plusieurs livres pour célébrer et défendre *Concorde*.

6 500 heures de vol sur 110 avions, 4 000 h d'essai, 720 h sur *Concorde*.

1975 : retraite.

Toulousain et Européen convaincu (R.P.R. – gaulliste)

1971-1977 : adjoint au maire de Toulouse, en charge du Logement.

1980-1981 : député européen.

Fondateur de l'Académie de l'air et de l'espace

1983 : fonde à Toulouse l'Académie nationale de l'air et de l'espace.

Chrétien et homme de culture

Fervent catholique.

Docteur ès Lettres en histoire de l'art (thèse sur l'Art sacré chrétien).

Membre de l'Académie des jeux floraux (27^e fauteuil).

Distinctions

Trophée Harmon (1959 et 1970)

Grand officier dans l'Ordre national du Mérite.

Grand officier dans l'Ordre national de la Légion d'Honneur.

Commandeur de l'Empire britannique.

Médaille de l'Aéronautique.

TROUVER SON CONCORDE

Narcisse CARLES

Mesdames, messieurs, bonjour,

Nous sommes ravis et fiers de pouvoir vous présenter aujourd'hui le fruit du travail réalisé par la classe de première du lycée Saint-Exupéry de Blagnac, avec l'aide de différents partenaires.

Je m'exprimerai au nom du groupe à l'initiative de ce projet : José Bernabé, Michelle Marquet et moi-même.

Nous faisons partie du Conseil des seniors et notre projet s'inscrit dans le cadre "Intergénérationnel". Notre but, transmettre des anciens vers les jeunes ; transmettre, pas imposer. Leur faire découvrir et partager notre expérience au travers de témoignages.

Pour cela, il fallait un projet mobilisateur, qui touche à notre région et à notre ville. Dans notre région l'aéronautique a une image forte, mais c'est José qui dans ses recherches a vu que 2016 était l'année du 40^e anniversaire du premier vol commercial de Concorde. Concorde reste un mythe, même ceux qui n'étaient pas nés à cette époque le connaissent et l'admirent.

Nous avons notre projet. Il nous fallait le vendre ! Et là, nous avons eu un accueil formidable de la part de toutes les personnes que nous avons contactées et qui ont participé au projet. Nous remercions tout le monde très sincèrement.

Je ne vous parlerai pas du comment nous l'avons réalisé, mais du pourquoi !

Qu'est-ce qui nous a motivés ?

Concorde est un avion extraordinaire, tant sur le plan esthétique, que technique ; il a permis à l'aéronautique de faire un pas de géant, comme l'ont si bien dit les personnes qui sont venues témoigner. Tout ce qui concerne la technique, on peut le trouver dans les livres qui traitent de Concorde, ils sont nombreux et de qualité, on peut également avoir toutes les informations sur internet. Ce qui nous intéressait et que nous voulions transmettre, ce sont

les valeurs humaines et les valeurs du travail. Pourquoi, encore aujourd'hui, 40 à 50 ans après, quand vous parlez de Concorde à ceux qui ont participé à cette aventure, vous voyez leurs yeux briller, leur visage s'éclairer, vous sentez la fierté et l'enthousiasme renaître ? Ça, on ne le trouve pas dans les livres, ni sur internet, mais dans le témoignage de ceux qui l'ont vécu.

Ces valeurs, ce sont :

la fierté, fierté d'avoir participé à cette réalisation ;

la motivation liée à un projet hors normes, presque utopique, mais tellement motivant ;

la valeur des hommes et des équipes ;

le respect tant entre les personnes qu'avec la hiérarchie ;

la solidarité, si un compagnon était en difficulté, on allait lui donner un coup de main.

Comme l'ont si bien dit les témoins, « nous allions travailler avec plaisir, on nous demandait de rester le soir, de venir le samedi, voire le dimanche, cela ne posait aucun problème. On était fiers de travailler sur Concorde, nous ont-ils dit, ce qui nous motivait, ce n'était pas l'avancement, c'était le projet ».

Nous avons eu à faire à des jeunes gens formidables. Ils étaient 24 au départ. Aujourd'hui, ils sont toujours 24, qui sont restés motivés, actifs et pleinement concernés tout le long du projet, contrairement à ce que l'on nous prédisait. Il faut dire que leur professeur, Anne, y est aussi pour quelque chose. Donnons un peu moins de conseils aux jeunes et un peu plus de projets, ils seront en mesure de nous montrer qu'ils sont capables de faire de belles choses, comme ils l'ont démontré ici.

Merci à toutes les personnes qui y ont participé ou qui nous ont soutenus dans ce projet. Sans vous, il n'aurait pas pu être réalisé. Si aujourd'hui nous sommes ici, c'est aussi grâce à vous.

Concorde est un symbole, il est le symbole du projet, de la motivation, de la fierté d'entreprendre et de réussir. Il y a eu celui des années 1970 à 2000, mais aujourd'hui dans notre société, il y a toujours des Concorde, tout aussi porteurs de valeurs et de motivation. Quelque part, il y a le vôtre, trouvez-le !

Je terminerai en vous remerciant de nous avoir permis de transmettre ces valeurs qui nous sont si chères et merci enfin car grâce à vous ce projet a été notre petit Concorde. Alors si vous le voulez bien, embarquons ensemble pour ce premier vol en regardant ce film qui nous est proposé.

Discours de Michel Rétif

Ancien mécanicien navigant de Concorde

Mesdames, mesdemoiselles, messieurs,

J'ai le grand honneur d'avoir été désigné à participer aujourd'hui à l'évocation de la mémoire d'André Turcat.

André Turcat a été, dès son arrivée au service des Essais en vol d'Aérospatiale à Toulouse, qualifié de "Chef" par tous ses subordonnés, équipages, ingénieurs, techniciens et ouvriers. Chef, il l'était par ses références impressionnantes, polytechnicien, pilote d'essais hors pair,



Michel Rétif, ancien mécanicien navigant de Concorde.

ancien directeur de l'EPNER, d'une érudition exceptionnelle, néanmoins très attentif aux problèmes que chacun de nous pouvait rencontrer sur le plan professionnel ou même privé.

Ayant la charge d'assurer la direction des essais en vol en France, de l'avion de transport supersonique "TSS" qui devait devenir Concorde, il sut créer une équipe très motivée et soudée pour faire la mise au point de l'œuvre à réaliser, il savait leur dire ce qu'il attendait d'eux.

C'est dans ce sens qu'il créa des cours dits "petites classes" pour tout le personnel du service des essais en vol, pour qu'il puisse mieux connaître et évaluer les problèmes à résoudre ensemble.

Ces problèmes étaient nombreux, température d'impact due à la vitesse, conditionnement d'air, régulation d'entrées d'air, centrage en vol supersonique, commandes de vol électriques, protection contre le "flutter".

Après sept années de travail intensif de toute l'équipe, eu lieu le premier vol, le 2 mars 1969, après avoir attendu trois jours une météo favorable, grâce à un léger vent d'Autan.

Ce jour-là, il dut prendre une décision extrêmement importante, pour profiter de l'éclaircie. Celle de décoller vent arrière (10 Kt), le survol de la ville étant interdit au décollage.

Ceci dit, ce premier vol a donné toute satisfaction, il était le début d'une longue période de vols d'essais, le Chef était toujours aux commandes pour les plus risqués.

Après chacun de ces vols avait lieu un "débriefing", rapidement appelé "synode", auquel participaient tous les acteurs, équipages bien sûr, mais aussi les ingénieurs des bureaux d'études, techniciens d'atelier et représentants des services officiels.

Une fois la certification de type obtenue, le travail qui lui avait été confié étant accompli, il prit la décision, le 31 mars 1976, de faire un dernier vol et de se consacrer au but qu'il s'était fixé dans ses jeunes années, celui de satisfaire sa soif d'apprendre, d'apprendre toujours plus et de rédiger des ouvrages relatifs à la littérature, aux arts, à la théologie catholique et bien sûr à l'aéronautique.

Il fut mainteneur de l'ancienne Académie des jeux floraux de Toulouse.

Il a été à l'origine de la création de l'Académie de l'air et de l'espace, aujourd'hui de réputation internationale.

Au cours d'un entretien que nous avons eu, il y a un peu plus d'un an, après le décès de son ami Pierre Sparaco qui l'avait beaucoup marqué, il m'avait confié son souhait le plus profond,

qui était que l'histoire de Concorde soit associée non pas uniquement à son nom mais à celui de tous les acteurs du programme des deux côtés de la Manche.

Les pères du TSS, Lucien Servanty, et Bill Strang, les ingénieurs et les techniciens des laboratoires et ateliers.

Aujourd'hui il repose auprès des siens au pied de la montagne Sainte-Victoire qui était pour lui source d'inspiration et nourriture d'esprit.

Ses profondes convictions religieuses le placent, sans aucun doute, auprès du créateur de l'humanité dont le nom d'André Turcat restera dans l'histoire.

*Les anciens et la nouvelle génération du personnel des essais en vol d'Airbus te disent :
Merci Chef.*

Discours de Jean Pinet

Ancien pilote d'essais expérimental de l'équipe Concorde

Nous sommes ici sur un lieu de mémoire, dont nous avons lancé l'idée il y a 32 ans avec André Turcat. C'était l'une des toutes premières idées de l'Académie qu'il venait de fonder. Il est donc judicieux de matérialiser sa mémoire ici à Aéroscopia.

D'autre part nous fêtons aussi l'aboutissement du projet « Trouver son Concorde » basé sur des « valeurs humaines et de travail » suivant l'expression de ses initiateurs. Ce qui aurait certainement plu à André Turcat.

Je ne dirai pas grand-chose de sa carrière bien connue de tous. Cependant comment son nom est-il aussi solidement associé à celui de Concorde, alors qu'il ne fut qu'un acteur ? Pourquoi Servanty, Strang, Cormery, Young par exemple n'ont-ils pas la même notoriété dans le milieu aéronautique et les médias ?

Je vais à présent m'adresser plus particulièrement à nos jeunes camarades du lycée Saint-Exupéry pour essayer d'y répondre.

En fait l'avion était un défi technique, et la preuve de son succès était l'atteinte sans faute des objectifs fixés par ses pères, français et britanniques.



Jean Pinet, ancien pilote d'essais expérimental de l'équipe Concorde.

C'était donc l'enjeu des essais en vol confiés à une double équipe.

L'équipe britannique était menée par Brian Trubshaw avec qui André Turcat entretenait de bonnes relations professionnelles facilitées par une estime réciproque. Des problèmes techniques inédits, la coordination entre les deux centres de Toulouse et Fairford, le cheminement souvent dangereux dans un domaine de vol inexploré, les relations avec les bureaux d'études, étaient l'objet d'une gestion maîtrisée par André, efficacement aidé par son équipe de choc très motivée choisie par lui, en particulier par Henri Perrier et Michel Rétif. Et ce fut un parcours sans faute qu'il mena jusqu'au succès final de la certification, avec autorité et compétence

Il est de tradition de célébrer la mémoire de grands hommes, et sans nul doute André Turcat en fut un. À votre âge on peut se demander comment et pourquoi on le devient. Pour André ce fut assez simple, une combinaison de plusieurs facteurs déterminants, certains personnels et innés, d'autres de situations opportunes, le tout géré avec trois qualités : intelligence, rigueur et passion.

Il sut faire les bons choix, prendre les bonnes décisions grâce à sa logique et à son bon sens. Mais ces qualités, disons de technicien hors pair, étaient associées à d'autres plus humaines, car il était proche des gens qu'il côtoyait ou qui étaient ses partenaires, qu'ils se trouvent au sol, en piste, au bureau d'études ou en vol.

Et surtout il s'était pris d'amour pour cet autre être exceptionnel qu'était Concorde. Au point d'en devenir un symbole, car dans les faits, il fut l'un des artisans majeurs de son succès technique, celui de machine volante amenant des passagers à se déplacer à la vitesse d'un missile sans qu'ils s'en doutent, et à arriver à destination plus tôt qu'ils n'étaient partis.

Comme il arrive souvent, ayant infléchi positivement le cours de la mise en opération de cet avion devenu mythique, son nom lui est désormais associé.

C'était donc un homme d'action, intellectuel et attaché à des valeurs autres que matérielles. Cependant, son passage jalonné de succès dans le monde ultra-technique l'avait laissé insatisfait dans ses échanges avec ses compagnons d'aventure, certes techniciens de haut vol. Au point de vouloir mettre en place un lieu d'échange d'idées et d'opinions permettant de faire avancer les connaissances aéronautiques et spatiales. Jugeant inacceptable de laisser à la seule eau, la mer, son académie, il fonda l'Académie nationale de l'air et de l'espace, devenue européenne depuis 10 ans, partenaire de Terre d'envol et d'Aéroscoopia.

En parallèle, il fut mainteneur de l'Académie des jeux floraux, fier d'appartenir à la fois à la plus jeune et à la plus ancienne des académies européennes.

Mes jeunes camarades, atteindre à une telle notoriété peut sembler inaccessible à votre âge. Cependant cela peut vous arriver.

N'oubliez surtout pas qu'André Turcat fut un homme au vrai sens du terme, un "honnête homme" de notre siècle, c'est-à-dire possédant des qualités humaines fondamentales : intelligence, soif de connaître, honnêteté scrupuleuse, amour de l'action, passion.

Ces qualités n'ont rien d'exceptionnel et je suis sûr qu'elles sont vôtres. Alors il faut les associer aux opportunités que votre vie professionnelle vous offrira, faire les bons choix, rester motivés, ne jamais se décourager, être les meilleurs.

Il est bon d'avoir des exemples dans la vie, et André Turcat en est un, mais vous pouvez aussi en devenir à votre tour, ne l'oubliez pas. Je vous le souhaite.



Discours de Jean-Luc Moudenc

Maire de Toulouse

Le maire a commencé par saluer les élus, personnalités, lycéens et invités avant d'évoquer deux citations d'Antoine de Saint-Exupéry (pilote et auteur qu'affectionnait André Turcat) :

« *Le disparu, si l'on vénère sa mémoire, est encore plus précieux et plus puissant que le vivant* ».

« *N'espère rien de l'homme s'il travaille pour sa propre vie et non pour son éternité* ».

André Turcat nous a quittés le 4 janvier dernier : le Conseil municipal de Toulouse lui a rendu un hommage solennel dans sa séance du 18 mars.

Dans sa vie il a travaillé pour Concorde et la concorde.

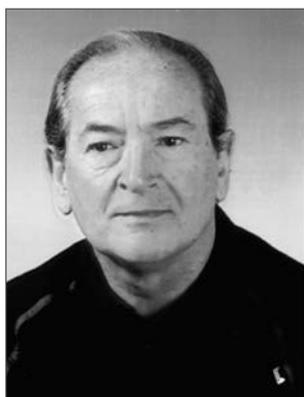
Il incarnait l'ensemble des qualités propres à celles et ceux qui font rayonner le talent de notre territoire : il rapprochait sans cesse la recherche de pointe et l'industrie d'excellence ; il repoussait les limites en tant que pilote d'essais ; ingénieur, il explorait l'inconnu avec méthode, ne se satisfaisant pas des premiers succès, mais allant plus loin avec persévérance ; il a fondé pour la postérité en créant l'Académie de l'air et de l'espace et développé la solidarité dans son poste d'adjoint au maire en charge du logement ; il a élargi les frontières avec son mandat de député européen tout en défendant l'identité et la langue française en tant que membre de l'Académie des jeux floraux ; théologien et historien de l'art sacré de la Renaissance, il a cultivé sa foi intense et donné ainsi un sens à sa vie.

André Turcat a révolutionné la mobilité de l'homme sur la planète. Il a connu une vie intense et complète sur tous les plans : scientifique, technique, artistique, politique, métaphysique... Il a uni et mis en harmonie les sciences humaines et les sciences exactes, et a souhaité transmettre tout au long de sa vie, par diverses voies, une attitude exemplaire en toute circonstance, une hauteur de vue et courage. Inlassable bâtisseur, audacieux et déterminé, il a conjugué le volontarisme de Didier Daurat avec le talent créatif d'Antoine de Saint-Exupéry.



Les président, secrétaire général et directeur de l'Académie avec des membres de la famille Turcat.

HOMMAGES



Pr. André-Paul Bès

Membre honoraire de l'Académie, décédé le 28 février 2016.

Cet hommage, rédigé par Bernard Comet, est prononcé par Philippe Couillard.

Le professeur André-Paul Bès, membre de l'Académie de l'air et de l'espace depuis 1993, membre honoraire depuis 2005, nous a quittés le 28 février 2016 à l'âge de 86 ans.

Docteur en médecine en 1959, assistant de médecine des hôpitaux en 1961, maître de conférences agrégé en 1966,

professeur des universités en 1973 dans la spécialité médicale de neurologie, il participe dès la fin des années 1970 à des recherches de médecine et physiologie spatiales, pour lesquelles il effectue plusieurs missions en URSS. En 1982, lors du premier vol habité (dans le cadre d'une coopération franco-soviétique), auprès des cosmonautes français Patrick Baudry et Jean-Loup Chrétien, il est investigateur pour des protocoles scientifiques avant et après vol qui se dérouleront dans son service au Centre hospitalier universitaire de Toulouse Rangueil. Il est alors président du Groupement scientifique de biologie et médecine spatiale. En 2009, en support à MEDES Institut de médecine et physiologie spatiales, il a participé à la sélection médicale de la dernière promotion de six astronautes de l'Agence spatiale européenne. Spécialiste des problèmes cérébro-vasculaires, il échangera sur ce thème avec les spécialistes soviétiques de l'Institut des problèmes médico-biologiques (IMBP) de Moscou. Ces derniers nous rappellent ses paroles : « C'est André Bès qui disait souvent que c'est le système cardio-vasculaire qui souffre avant tout en microgravité ». Les problèmes visuels inexplicables et inattendus que l'on observe actuellement sur des astronautes réalisant des vols de six mois à bord de la Station spatiale internationale (ISS), le "Visual Impairment Intracranial Pressure" – ou VIIP – sont une parfaite illustration du fondement de cette affirmation.

En 1994, le Professeur André Bès s'éloigne de ses activités hospitalo-universitaires et devient professeur honoraire.

C'est à un des fondateurs français de la médecine et physiologie spatiale que nous rendons hommage.



Patrick Facon

Membre honoraire de l'Académie, décédé le 29 mai 2016, par Lucien Robineau

Notre confrère Patrick Facon, emporté par un cancer le 29 mai 2016, était un historien de l'aéronautique, de l'aviation militaire, de la guerre aérienne et des relations internationales, reconnu en France et hors de nos frontières. Il était entré en 1976, à 27 ans, jeune professeur d'histoire et géographie, au Service historique de l'Armée de l'air. Il y servit plus de trente années, chercheur puis directeur de recherche à partir de 1980, avant de rejoindre, à l'École militaire, le Centre d'études stratégiques aérospatiales, consécutivement à la fusion des services historiques des trois armées.

Docteur en histoire en 1977, maître-assistant en 1978, docteur d'État habilité à diriger des recherches en 2000, il contribua grandement par ses écrits à faire connaître l'histoire de l'aéronautique, tout en dirigeant les travaux de nombreux étudiants. Il était également chargé de cours à l'École de l'air, à l'École spéciale militaire de Saint-Cyr, à l'École de guerre, au Collège interarmées de défense, à l'Institut d'études politiques de Paris et à l'Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines.

Auteur de centaines d'articles et d'études, il avait publié plus de trente ouvrages faisant autorité et renouvelant l'historiographie, notamment sur l'industrie d'armement et les plans d'équipement aéronautique de l'Entre-deux-guerres, sur l'aviation dans la Campagne de France de 1940 et la Bataille d'Angleterre, sur la stratégie aérienne et le bombardement stratégique, sur l'histoire politique de la France depuis 1940. Il avait récemment composé une monumentale *Histoire de l'Armée de l'air*¹, pour laquelle deux chefs d'état-major successifs de l'Armée de l'air avaient signé l'un la préface et l'autre la postface. Cet ouvrage de référence lui avait valu de recevoir en 2010 le Prix Corbay de l'Académie des sciences morales et politiques.

Élu en 1996 à l'Académie (section d'histoire, lettres et arts), Patrick Facon s'était vu décerner en 2015 la Médaille de l'aéronautique.



Baron André Jaumotte

Membre honoraire de l'Académie, décédé le 18 décembre 2016, par Anne-Marie Mainguy

Notre confrère le baron André Jaumotte, qui vient de nous quitter à l'âge de 97 ans, était un personnage hors norme de la communauté scientifique belge et européenne. Il a suivi avec passion toutes les évolutions des technologies et des sciences durant la seconde moitié du XX^e siècle.

Il a effectué ses études supérieures durant la Seconde Guerre mondiale dans des conditions difficiles car

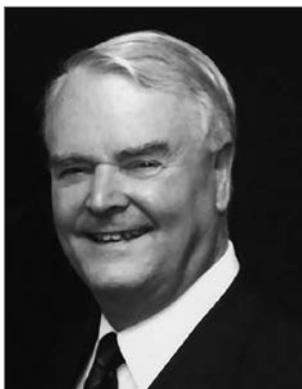
1. *Histoire de l'Armée de l'air*, Patrick Facon, La Documentation française, 2009.

l'université libre de Bruxelles (ULB) fut fermée, obligeant les étudiants à se répartir dans d'autres universités ou écoles, ou à suivre des cours clandestins. Il obtient un diplôme d'ingénieur en mécanique et électricité et il entame après la guerre une double carrière à la compagnie d'électricité et à la Faculté polytechnique de Mons. Le déclic pour l'aéronautique sera peut-être lorsqu'il reprendra le cours de turbomachines, laissé vacant à l'ULB. Ainsi, il devient le directeur de l'Institut d'aéronautique en 1953 et celui de l'Institut de mécanique en 1958. Il assurera ces deux fonctions jusqu'en 1986.

Il s'intéresse à la gestion et à l'organisation de la recherche. En mai 1968, il prône une gouvernance participative pour l'ULB, il en deviendra recteur cette même année et ensuite il y sera nommé président. Gestionnaire avisé, il sera plus particulièrement chargé des finances. Cette université de 9500 étudiants a la particularité d'avoir un enseignement en deux langues. Sa compétence sur les moteurs l'a conduit au spatial puisqu'il a écrit un ouvrage sur les lanceurs² avec J. Van de Kerkove et M. Barrère (un de nos membres fondateurs) et il a été président de l'International Astronautical Federation (IAF) de 1970 à 1972.

Ses mérites ont été reconnus puisqu'il a été nommé président du Von Karman Institut (VKI) et participé et contribué à la création de nombreuses fondations et centres de recherche, comme International Foundation for Science, la fondation Jaumotte qui permet de financer de jeunes chercheurs, ou encore une fondation qui s'intéresse à l'archéologie.

Il a soutenu le CEMUBAC, un centre scientifique et médical créé par l'ULB pour les activités en coopération, en s'intéressant particulièrement à l'Afrique subsaharienne où il fut un grand nombre de fois. Cet homme si riche a incarné de nombreuses années l'ULB et nous sommes fiers de l'avoir compté parmi nos membres.



Horst Rauck

Membre honoraire de l'Académie, décédé le 19 juin 2016.

Cet hommage, rédigé par Wolfgang Koschel, est prononcé par Philippe Couillard.

Notre membre honoraire Horst Rauck est décédé le 19 juin 2016 à la suite d'une courte mais grave maladie. Ses collègues et amis qui l'avaient rencontré début juin au salon aéronautique de Berlin l'avaient trouvé encore en pleine joie de vivre et sa mort brutale les a totalement surpris.

Horst Rauck est né le 22 mai 1938 à Offenbach en Allemagne. Il a fait des études d'ingénierie aérospatiale à l'université technique de Darmstadt et a reçu son diplôme d'ingénieur diplômé en 1966. C'est l'année où il est entré chez MAN-Turbo, une filiale de MAN AG. Au début de sa vie professionnelle il a eu la charge du développement des centrifugeuses à gaz pour l'enrichissement de l'uranium ainsi que des systèmes à énergie renouvelable. Dans les années suivantes, son activité majeure a été consacrée au développement des éléments

2. *La propulsion par fusées*, de Marcel Barrère, André Jaumotte, et. al. Rocket propulsion. Elsevier scientific publishing company, édition anglaise revue et augmentée, 1960, 829 pages.

fabriqués par MAN des lanceurs Ariane, notamment des moteurs Viking. Rappelons que MAN a été la première société allemande à participer dès le début à l'aventure Ariane et qu'Horst a fait partie des pionniers de cette aventure. C'est à partir de ces productions que des liens étroits se sont noués avec l'industrie spatiale française et que lui-même a beaucoup œuvré pour entretenir d'excellentes relations. En 1986, Horst Rauck est devenu membre du conseil exécutif de MAN Technologies, puis de 1996 à 2002, il a pris la tête de cette entreprise. Il est devenu le CEO de MAN Technologie. Il a aussi exercé plusieurs mandats dans les comités consultatifs de l'industrie allemande aérospatiale. Il a siégé au BDLI, équivalent du GIFAS français, et au DLR, équivalent de l'ONERA. Durant ses dernières années, son engagement dans le spatial n'a pas cessé. Il a été très actif comme président de l'association des amis de la DLR, comme membre de l'International Academy of Astronautics (IAA) et bien sûr dans l'Académie de l'air et de l'espace.

Son engagement professionnel national et international a été reconnu par le milieu aérospatial. Il a reçu l'ordre du mérite de la république fédérale allemande en 2000, la médaille du cosmos de l'administration cosmonautique de la Russie (RKA) en 2001 et il a été fait chevalier de la Légion d'honneur par la République française en 2006. C'est notre confrère Jean Sollier qui la lui a remise.



André Turcat

Fondateur et membre honoraire de l'Académie, décédé le 4 janvier 2016, par Jean Pinet

Mesdames, Messieurs, chères consœurs, chers confrères, André Turcat mérite notre respect et notre reconnaissance.

Aujourd'hui je n'évoquerai ni sa vie professionnelle, ni ses trophées, ni sa participation au succès technique de *Concorde*. Cela a déjà été traité dans de nombreux témoignages, en particulier dans la biographie rassemblée par notre confrère Pierre Sparaco et dans le hors série très détaillé publié par notre Académie.

En revanche j'insisterai sur cette réalisation originale qu'est notre compagnie, née de ses idées sur la façon de faire avancer un progrès basé sur des réalités humaines.

S'étant retiré des essais en vol en 1976, après la mise en service de *Concorde*, commence pour lui une période d'activités différentes, mais avec l'objectif permanent de mener convenablement sa vie, terrestre et intellectuelle.

Cependant cet éloignement d'activités concrètes impliquant une participation directe opérationnelle, lui pesait un peu, surtout en regrettant de ne pouvoir satisfaire son attrait pour la découverte. Ainsi, l'âge lui interdisant l'accès aux explorations spatiales, il exprimait avec humour sa déception de ne pouvoir expérimenter dans l'espace les problèmes gérontologiques. Savoir qu'il était à l'origine de la vocation aéronautique de l'astronaute Thomas Pesquet l'aurait certainement reconforté.

Son appétit de spiritualité l'orienta d'abord vers les arts et lettres. Il mène une enquête sur les réalisations espagnoles d'un sculpteur français de la Renaissance, Étienne Jamet, avec

une thèse lui valant le titre de docteur en arts et lettres. Son amour de la langue française, de ses origines, de la poésie, le mène au titre de mainteneur dans la plus ancienne académie européenne, l'Académie des jeux floraux. Comme toujours, il se donne à fond dans ce qu'il entreprend, dans la collecte des connaissances, dans leur explication et leur compréhension. Aucun détail n'est négligeable.

Toujours soucieux d'agir efficacement pour des causes dignes d'intérêt, ses initiatives étaient ciblées pour aboutir. Tout naturellement son attachement à l'aéronautique, domaine où il avait montré son excellence, a orienté ses choix. Si la mer avait son académie, pourquoi l'air et l'espace n'auraient-ils pas la leur ?

Comme il se désolait que beaucoup de ses compagnons d'aventure ne puissent, d'après lui, s'évader du présent concret, vers une vie plus intellectuelle, ce constat l'a probablement déterminé à imaginer son académie, destinée à rassembler des personnes aptes à réfléchir sur des situations et des problèmes au-delà de considérations uniquement matérielles ou techniques.

Observant que la technique est le principal support de progrès dans notre domaine aérospatial, la réflexion devait se situer aussi dans et avec l'ensemble des autres disciplines constituant ce domaine.

Il a donc imaginé une structure équilibrée représentée par nos cinq sections, les savants, les ingénieurs-réalisateurs, les praticiens-pilotes-spationautes et médecins, les juristes-moralistes-économistes, les historiens-écrivains-artistes.

Sa brève incursion dans le domaine politique toulousain, et le sentiment que Toulouse présentait bien les caractéristiques d'une capitale de l'aérospatial européen, l'avaient convaincu de l'emplacement de cette académie à Toulouse. Il y reçut de la municipalité l'aide autorisant son implantation, sa mise en place et son fonctionnement, aide, monsieur le Maire, ne s'étant jamais départie.

Aimant les symboles elle fut fondée ici-même le 21 novembre 1983, 200^e anniversaire du premier vol humain de Pilâtre de Rozier et du marquis d'Arlandes.

C'était l'aboutissement de nombreuses démarches officielles auprès de hautes autorités que sa notoriété lui permettait de contacter, après qu'il eut convaincu Hubert Curien, futur ministre de la Recherche, d'en être le premier président.

Il participa activement aux actions de cette jeune académie, fier d'appartenir à la fois à la plus jeune et à la plus ancienne des académies, situées de façon originale à Toulouse et non à Paris où se trouvent regroupées toutes les autres. Aujourd'hui, partie de 35 membres fondateurs voilà 33 ans, l'académie en compte dix fois plus de toutes catégories.

Il veillait à ce que les sujets soient traités de façon rigoureuse, s'attachant autant aux détails qu'à l'ensemble des résultats des réflexions. Il acceptait la discussion et la décision collective. En revanche il réagissait vivement au bavardage inutile, n'admettant jamais l'à-peu-près. Il respectait l'autorité des présidents élus, même s'il ne partageait pas totalement leurs points de vue.

Ainsi, lors du passage de l'académie vers une vocation européenne en 2006, il manifesta une certaine appréhension de voir se diluer la notoriété nationale française, surtout de voir l'abandon de la langue française au profit de l'anglais dans nos réunions, nos travaux et nos

documents. Mais, pragmatique et cherchant constamment l'efficacité il admit ce changement d'horizon.

Aujourd'hui l'Académie vit sa vie propre. Son activité est soutenue et ses activités, colloques, séminaires, forums, traitent de sujets originaux importants d'actualité, et ses publications, dossiers, avis, sont de haut niveau et largement diffusés.

Unique en son genre en Europe, l'Académie de l'air et de l'espace se devait d'être le reflet des ambitions d'André, en n'étant pas uniquement technique mais devenant un "think tank", expression qu'il n'aurait pas aimé utiliser, une source d'inspirations et de réflexions de dimension européenne, à l'échelle de ces ambitions.

André,

Tu nous as dit récemment, lors du 30^e anniversaire de l'Académie, « *Et notre niveau de réflexion devra être élevé* ». Sur ce sujet tu peux être fier de ton académie désormais en pleine vigueur de croissance, qui suit fidèlement ton conseil.

Nous te sommes reconnaissants.

Monsieur le Maire, mesdames et messieurs,

Parfait Honnête Homme de notre siècle, André Turcat était Grand officier de la Légion d'honneur et Grand-Croix de l'Ordre national du Mérite.



Jacques Villain

Membre titulaire de l'Académie, décédé le 15 septembre 2016, par Lucien Robineau

Entré à l'Académie nationale de l'air et de l'espace en 1994, notre confrère Jacques Villain vient de perdre, le 15 septembre 2016, la bataille que, depuis deux années, il menait avec courage et lucidité contre un cancer impitoyable. Il allait avoir 69 ans cette même semaine.

Issu des écoles techniques de la Marine, il avait mis ses compétences d'ingénieur successivement au profit du Laboratoire de recherches balistiques et aérodynamiques de Vernon, de la Direction technique des engins à la Délégation générale à l'armement, de la Société européenne de propulsion, puis de la SNECMA. Il s'est distingué par ses études sur le guidage et le pilotage des missiles balistiques. Directeur de la communication de la SEP, il s'y était également intéressé à ce qu'on appelle l'intelligence économique et il y avait été le chef du département de la Propriété industrielle. Il dirigea plus tard le département des relations internationales de la maison-mère, la SNECMA.

S'intéressant en même temps et de façon passionnée à l'histoire de la conquête de l'espace et à ses applications, il en est devenu un des spécialistes les plus compétents. À ce titre il a publié une vingtaine d'ouvrages, dont les plus connus concernent les expéditions américaines vers la Lune, la rivalité américano-russe pour l'exploration spatiale, le nucléaire militaire international, la force de dissuasion française et, plus récemment, l'exploration de la planète Mars et l'éventualité d'y envoyer des hommes, un jour sans doute lointain. Il

était aussi intervenu plusieurs fois à la télévision quand celle-ci souhaitait évoquer de tels thèmes. On ne compte plus les articles qu'il a donnés, sur ces sujets, à différentes revues scientifiques ou de vulgarisation. La livraison de septembre 2016 de la Lettre de l'Académie de l'air et de l'espace publie justement son article : "Irons-nous vraiment un jour sur Mars". C'est dire qu'il aura travaillé jusqu'à ses derniers instants.

Jacques Villain était aussi membre de l'Association internationale d'aéronautique, après avoir été secrétaire général de l'Association aéronautique et astronautique de France. Il avait été aux côtés de Michel Bignier pour fonder l'Institut français d'histoire de l'espace et lui avait succédé à la présidence de l'IFHE.

Notre confrère était chevalier de l'Ordre national du Mérite, officier des palmes académiques et colonel de la Réserve civique.

- VII -

ANNEXES

LISTE DES MEMBRES ET CORRESPONDANTS

AU 31 DÉCEMBRE 2016

Membres d'honneur

Ayant apporté une contribution exceptionnelle à la conquête ou à la connaissance de l'air et de l'espace

ALLGEIER Herbert

BÉTEILLE Roger*

BORMAN Frank

BUSQUIN Philippe

CHRÉTIEN Jean-Loup*

DASSAULT Serge

FORGEARD Noël

GALLOIS Louis

GLAVANY Roland

GOUDOU Patrick

HAIGNERÉ Claudie

HERTEMAN Jean-Paul

JONES Brian

KRÖLL Walter

MARGUET Roger

MARTRE Henri

PICCARD Bertrand

PIERSON Jean

SAVITSKAYA Svetlana

221

Membres titulaires

Ressortissants d'États européens

ABBINK Frederik Johannes

ABZAC-ÉPEZY Claude d'

ACKERMANN Jürgen

ALONSO Fernando

BAGNATO Filippo

BALMINO Georges

BAUER Pierre

BERGER André

BIGNAMI Giovanni

BLANC Michel

BOMBEAU Bernard

BOUFFARD Michel

BOUIS Xavier

BOY Guy André

BRACHET Gérard

BRAFMAN Michel

BRÉVOT Jean-Georges

BRIDEL Georges

BROQUET Jean

BRUGUIÈRE Jean-Louis

CANDEL Sébastien

CANNOCK Ian Paul

CARIOLLE Daniel

CASAMAYOU Jean-Pierre

CAZENAVE Anny

CHAUSSONNET Jean-Claude

CLERVOY Jean-François	MOUCHARD Jean-Georges
COLIN de VERDIÈRE Dominique	NICOLLIER Claude
COUILLARD Philippe	NOYELLE Marc
COURTOIS Michel	OHAYON Roger
COURVILLE Bertrand de	PALOMEROS Jean-Paul
DAUTRIAT Éric	PAQUERON Gérard
DEBOUZY Geneviève	PARENTEAU Denis
DELALANDE Gérard	PAVAUX Jacques
DEPARDON Bruno	PERINO Maria-Antionietta
DORDAIN Jean-Jacques	PESTEL Bernard
EWINS David John	PETIT Serge
FERNANDEZ Alberto	POURCHET Bernard
FEUILLOY Robert	PRUNIER Thierry
FOREMAN Simon	QUENTIN François
FOUQUES Bernard	RATIER Alain
FUENTES LLORENS Antonio	RÉMY Frédérique
GARCIA Alain	RENVIER Jacques
GROSSE Jean-Yves	REVELLIN-FALCOZ Brigitte
GUÉRIN Patrick	REVELLIN-FALCOZ Bruno
HAIGNERÉ Jean-Pierre	ROCHAT Philippe
HANCART Michel-Aimé	ROCHE Louis-Alain
HAUCHECORNE Alain	ROCHE Claude
HAYWARD Keith	ROZENKNOP Gérard
HIRONDE Jean-Claude	SABOURIN Jacques
HOBE Stephan	SCHRÖDER Wolfgang
HODEIR Marcellin	SOMMA Roberto
KERHERVÉ Yves	SOUTHWOOD David
KHAN Tasadduq	STAVRINIDIS Constantinos
KLENNER Jürgen	STOUFFLET Bruno
KÖPPEL Walter	SILVESTRE de SACY Hugues
LANSARD Erick	TARNOWSKI Etienne
LAUROUA Pierre	THOMAS Jean-Marc
LEBRETON Jean-Pierre	UREÑA RASO Domingo
LEFFE Alain de	VANDECASTEELE Bernard
LESPINOIS Jérôme de	VAUCLAIR Sylvie
MAINGUY Anne-Marie	VEDRENNE Michel
MARCHISIO Sergio	VILLATOUX Marie-Catherine
MARSHALL David	VISELÉ Guy
MASSON-ZWAAN Tanja L.	VIVIER Jean-François
MAUNOURY Catherine	WACHENHEIM Michel
MAYO Luis	WARNER Andrew
MENDES de LEÓN Pablo	WEYGAND Gérard
MOLARD Bernard	

Membres associés étrangers*Ressortissants d'États non-européens*

AL-MASHAT Ali

BARLA Mahmut Celal

GUJADHUR Ajit Kumar

LUTZ Terry L.

MOUFID Mohamed

SUMWALT Robert

TAVERNA Michael

Membres honoraires*Au-delà de 75 ans ou honoraariat anticipé, les membres accèdent à l'honoraariat, tout en continuant à participer à la vie de l'Académie*

ANDRÉ Valérie*

ANDREU Paul

ARGOUSE Maurice

BALSIGER Hans

BAUD Pierre

BÉCHET Claude

BENOÎT André

BENZAKEIN Meyer J.

BERRETTA Giuliano

BIGOT Charles

BLAMONT Jacques*

BONNET Roger-Maurice

BORD André

BOUTTES Jacques

BÜCK Jean-Claude

CAILLARD Jean

CALMON Jean

CARPENTIER Michel-Henri

CARPENTIER Jean

CASINI Silvano

CAZIN Philippe

CERETI Fausto

CHAMBOST Germain

CHANIN Marie-Lise

COLLOT Gérard

CRANCE Jean-Pierre

CROCE-SPINELLI Simon

DECHEZELLES Jean-Jacques

DELACARTE Jean

DESMAZURES Jacques

DIBLEY Hugh

DIDIER Alain

DIDSZUHN Wolfgang

DIEDERIKS-VERSCHOOR Isabella H. Ph.

DORNISCH Werner

DUBOIS Pierre

DUBREUIL Jean-Pierre

DURAND Jacques

ENGSTRÖM Fredrik

ESTIBAL Georges

FEUSTEL-BÜECHL Joerg

FICHTMÜLLER Peter

FOUILLOUX Gérard

FRANCIS II Robert Taller

FRANTZEN Claude

GANGLOFF Jacques

GARNAULT Fernand

GIBSON Roy

GICQUEL Jean-Michel

GOU MY Claude

GUILLAUME Gilbert

HUSSON Jean-Claude*

JAEGER Ralph W.

KOSCHEL Wolfgang

KUENTZMANN Paul

LA BURTHE Claudius*

LAMBERT Yves

LASCHKA Boris

LE FÈVRE Marius

LEFEBVRE Michel

MATTHEWS Stuart

MAURIN François

LEMIEUX Claude
LUBECK Lennart
LÜST Reimar
MAREC Jean-Pierre
MATHÉ Paul-Louis
MOTET André
NAVEAU Jacques
PAILHAS Louis
PARIS Dominique
PÉLEGRIN Marc*
PEREK Lubos
PERRAIS Jean-Paul
PERRIER Pierre-Claude
PINET Jean
RICHE Jean-Marie

RIPOLL Jean-Claude
ROBERT Gilles
ROBINEAU Lucien
SILLARD Yves
SOLLIER Jean
TEIN Volker von
TERRAZZONI Claude
THOMAS Fred
THOMAS Jürgen
VALLERANI Ernesto
VILLE Georges
WANNER Jean-Claude*
WEBER Jean-Marc
ZIEGLER Bernard
ZIEGLER Michel

Correspondants

Assurant la liaison entre l'Académie et les activités aérospatiales nationales et internationales

ACEDO Rafael
ANDRÉ Jean-Claude
ANDRIBET Pierre
ANSPACH Patrick
ARCHAMBAULT Valérie
ASBECK Frank
AUER André
BARRE Joël
BAUDRY Patrick
BENADON Danielle
BENHAMOU André
BENZ Willy
BERTAUX Jean-Loup
BEVILLARD Alain
BIBRING Jean-Pierre
BONNET Jean-Paul
BORDÈS-PAGES Gilles
BORREANI Ubaldo
BOTTI Jean
BOUCHEZ Thierry
BOUREAU Luc
BRÉARD Gérard Louis Maurice
BROCHET Jacques
CASSIER Alain
CERTAIN Jean-François
CHAPMAN Frank

CLERBAUX Cathy
COMET Bernard
CONDOM Pierre
CORBÉ Christian
COUSTON Mireille
DEBROISE Pierre-Yves
DEHANT Véronique
DEVAUX Jean-Pierre
DUSSURGET Jean-Pierre
ENGLER Wolfgang
FELDZER Gérard
FLAIG Axel
FOURTANIER Jean-Michel
GAROT Jean-Marc
GAUBERT Alain
GAVIN Patrick
GENDRE Hugues
GEORGES Jean-François
GLINIASTY Michel de
GOBERT Éric
GREEN John
GRISVAL Jean-Pierre
GÜELL Antonio
GUILLAUME Pierre
GUILLOU Hervé
HAFFNER Patricia

LISTE DES MEMBRES ET CORRESPONDANTS

HAMY Marc	PHILIPPE Jean-Jacques
HEPPENER Marc	PIRCHEP Marc
HIRSCHEL Ernst H.	POLACCO Michel
HOHAGE Christoph	PONS Gérard
HORN Rainer T.	PONTAUD Marc
JARRY Philippe	PREUMONT André
JOSELZON Alain	RANNOU Jean
KERREST Armel	REMONDIÈRE André
KNAPP Andrew Francis	RICO Frédéric
KOFMAN Wlodek	ROCHUS Pierre
KRACHT Barbara	ROSSO Raymond
LACORRE Fabienne	ROY Jean-Michel
LAFONTAN Robert	RUPIED Guy
LAROCHE Michel	SAGET Jean-Marie*
LARUELLE Gérard	SAYETTE Lionel de la
LITTLEHALES Martin Paul Gascoyne	SCHAFF Hubert
LUMINET Jean-Pierre	SCHROGL Kai Uwe
MAIGNAN Georges	SICRE Jean-Luc
MALERBA Franco	SPAGNULO Marcello
MALINGREAU Jean-Paul	TÉZENAS du MONTCEL Madeleine
MANDL Michel	THÉRON Gérard
MARC Yves	THOMAS Thierry
MARCK Bernard	TIZIOU Jacques
MARTIN Jean-Claude	TOGNINI Michel
MAZZETTI Bruno	TROADEC Jean-Paul
MENG Jing Fei	TYACK Bill
MESSERSCHMID Ernst	VANIER Marylène
MICHAL Thierry	VELLAY Pierre
MICHAL Emmanuel	VENTRE Marc
MICHAUT Christiane	VERNHES Jean-Michel
MIGNARD François	VILMER Bertrand
MONTLUC Bertrand de	VIÑOLO Antonio
MOUSNIER Jean-Philippe	VIRIGLIO Giuseppe
MULTON Hervé	WAGERMARK Owe
NES Pieter van	WATILLON Philippe
ONGARO Franco	WEEKS Richard Mark Harry
ONOFRI Marcello	WEISSENBERG Paul Ludger
PELLICHERO Remo	ZARROUATI Olivier
PERINOTTO Lucio	

MEMBRES DÉCÉDÉS

AU 31 DÉCEMBRE 2016

ABRAHAM Reinhardt - Né le 15.07.1929 - Décédé le 02.11.1995 - Président du conseil de surveillance de Lufthansa

ACCART Jean, Général - Né le 07.04.1912 - Décédé le 19.08.1992 - Ancien président de l'Association des Pilotes de chasse

ARMSTRONG Neil - Né le 05.08.1930 - Décédé le 25.08.2012 - Astronaute

AUBINIÈRE Robert - Né le 24.09.1912 - Décédé le 05.12.2001 - Général de division aérienne - Ancien directeur général du CNES

AUFFRET Robert - Né le 26.06.1931 - Décédé le 03.07.2005 - Médecin général - Président du Conseil médical de l'aéronautique civile

AUGER Pierre - Né le 14.05.1899 - Décédé le 24.12.1993 - Ancien président du CNES - Membre de l'Académie des sciences

AURIOL André - Né le 16.09.1922 - Décédé le 23.10.2012 - Membre fondateur - Haut Conseiller honoraire à l'ONERA

AURIOL Jacqueline - Née le 05.11.1917 - Décédée le 11.02.2000 - Membre fondateur - Pilote, détentriche de records de vitesse sur avions à réaction

BADRÉ Paul - Né le 02.05.1906 - Décédé le 10.08.2000 - Ancien pilote d'essais

BANKS Rodwell - Né le 22.03.1898 - Décédé le 12.05.1985 - Spécialiste des turbomachines

BARRÈRE Marcel - Né le 19.08.1920 - Décédé le 24.08.1996 - Membre fondateur - Directeur de recherche et haut conseiller honoraire à l'ONERA - Correspondant de l'Académie des sciences

BAUDIS Dominique - Né le 14.04.1947 - Décédé le 10.04.2014 - Journaliste - Ancien président du CSA - Député européen

BÉCHAT Jean-Paul - Né le 02.09.1942 - Décédé le 24.11.2014 - Ancien président de Safran

BELLONTE Maurice - Né le 25.10.1896 - Décédé le 14.01.1984 - Pionnier de la traversée de l'Atlantique Nord

BENES Jiri - Né le 06.05.1921 - Décédé le 03.05.2008 - Ingénieur électricien - Conseiller IFAC à Kyoto

BÉNICHOU Jacques - Né le 12.05.1922 - Décédé le 20.08.2011 - Ingénieur - Président d'honneur de SNECMA et du GIFAS

BENOIST Yves - Né le 09.12.1941 - Décédé le 26.12.2010 - Ancien vice-président Sécurité des vols et prévention des accidents d'Airbus

BÈS André-Paul - Né le 09.08.1929 - Décédé le 28.02.2016 - Professeur - Spécialiste de médecine et physiologie spatiales

BIGNIER Michel - Né le 08.02.1926 - Décédé le 12.10.2006 - Membre fondateur - Ingénieur - Ancien directeur général du CNES - Ancien président de l'Académie

BOGDONOFF Seymour - Né le 10.01.1921 - Décédé le 10.01.2005 - Professeur émérite à l'Université de Princeton

BOSELLI Élisabeth - Née le 11.03.1914 - Décédée le 25.11.2005 - Pilote - Détentrice de nombreux records en avion et planeur

BOUDIGUES Serge - Né le 11.09.1923 - Décédé le 26.01.2007 - Ingénieur - Ancien directeur scientifique de l'énergétique à l'ONERA

BOULET Jean - Né le 16.11.1920 - Décédé le 14.02.2011 - Membre fondateur - Ingénieur - Ancien pilote d'essais

BOURELY Michel - Né le 01.01.1920 - Décédé le 26.04.2012 - Docteur en Droit - Ancien conseiller juridique à l'Agence spatiale européenne

BRAURE Edmond - Né le 08.09.1926 - Décédé le 21.02.2006 - Membre fondateur - Magistrat - Ancien secrétaire général de UTA

BRENET Albert - Né le 25.06.1903 - Décédé le 04.07.2005 - Peintre de l'air

BULTÉ Philippe - Né le 25.09.1925 - Décédé le 30.09.1988 - Chef de l'Organisme de contrôle en vol à la DGAC

CABRIÈRE Jean - Né le 16.01.1915 - Décédé le 09.11.2010 - Ingénieur - Ancien directeur général technique à AMD-BA

CARRIÈRE Pierre - Né le 16.01.1915 - Décédé en juillet 1999 - Membre fondateur - Directeur scientifique puis conseiller honoraire à l'ONERA

CAVIN André - Né le 13.12.1924 - Décédé le 01.01.2011 - Ingénieur navigant d'essais - Expert aéronautique libéral

CHASSAGNY Marcel - Né le 04.10.1903 - Décédé le 18.09.1988 - Ancien président-directeur général de MATRA

CHAUVALON Gérard - Né le 07.10.1933 - Décédé le 01.02.2013 - Ingénieur - Ancien directeur général d'Eurocopter France - President American Eurocopter Corporation

CHEVALIER Roger - Né le 03.05.1922 - Décédé le 16.08.2011 - Membre fondateur - Ingénieur général de l'Air - Ancien vice-président d'Aérospatiale - Président de l'Académie (1991-1993)

CLOSTERMANN Pierre, Colonel - Né le 28.02.1921 - Décédé le 22.03.2006 - Membre fondateur - Pilote - As de la Seconde Guerre mondiale

COLLET-BILLON Antonin - Né le 19.01.1922 - Décédé le 18.02.1996 - Ancien directeur du Groupement pour les gros propulseurs à poudre

CONTENSOU Pierre - Né le 31.05.1914 - Décédé le 16.09.1987 - Membre fondateur - Ancien directeur général puis haut conseiller scientifique de l'ONERA - Membre de l'Académie des sciences

CORMERY Gilbert - Né le 23.05.1922- Décédé le 30.06.2004 - Ingénieur conseil - Ancien directeur technique à Aerospatiale

CORPS Gordon - Né le 02.11.1929 - Décédé en août 1992 - Ancien pilote d'essais à Airbus Industrie

COULOMB Jean - Né le 07.11.1904 - Décédé le 26.02.1999 - Ancien président du CNES

CROCCO Luigi - Né le 02.02.1909 - Décédé en 1986 - Ancien conseiller scientifique de l'Agence spatiale européenne

CUNNINGHAM John - Né le 27.07.1917 - Décédé le 21.07.2002 - Pilote d'essais - Ancien Executive Director à British Aerospace

CURIEN Hubert - Né le 30.10.1924 - Décédé le 05.02.2005 - Membre fondateur et premier président - Professeur - Ancien ministre - Vice-président de l'Académie des sciences

CZINCZENHEIM Joseph - Né le 18.08.1919 - Décédé le 16.02.1994 - Ingénieur en chef à la direction technique puis conseiller technique AMD-BA

DABRY Jean - Né le 08.12.1901 - Décédé en juillet 1990 - Pionnier de l'Aéropostale

DASSAULT Marcel - Né le 22.01.1892 - Décédé le 18.04.1986 - Constructeur aéronautique

DAVIES Ronald - Né le 03.07.1921 - Décédé le 30.07.2011 - Historien de l'Aviation - Conservateur du Musée du transport aérien - Smithsonian Institution

DEBRÉ Michel - Né le 15.01.1912 - Décédé le 02.08.1996 - Ancien Premier ministre - Membre de l'Académie française

DELOFFRE Bernard - Né le 06.01.0935 - Décédé le 01.02.2015 - Directeur général Satel Conseil International

DENISSE Jean-François - Né le 16.05.1915 - Décédé le 17.11.2014 - Astronome - Ancien président du CNES

DÉPLANTE Henri - Né le 12.11.1907 - Décédé le 18.03.1996 - Ancien directeur général technique de AMD-BA

DÉTRÉ Georges - Né le 19.07.1902 - Décédé en avril 1987 - Pilote d'essais

DRAPER Charles - Né le 02.10.1901 - Décédé le 25.07.1987 - Directeur du laboratoire Charles-Stark-Draper

DUCROCQ Albert - Né le 09.07.1921 - Décédé le 22.10.2001 - Membre fondateur - Journaliste - Écrivain scientifique

DUPERIER Bernard, Colonel - Né le 13.06.1907 - Décédé le 08.06.1995 - Ancien commandant de l'Escadre de chasse française en Angleterre

von ENGELHARDT Wilfried "Fred" Baron - Né le 11.09.1929 - Décédé le 24.01.2015 - Ancien pilote d'essais et directeur des ventes à MBB

ESPÉROU Robert - Né le 31.05.1930 - Décédé le 23.01.2015 - Administrateur civil - Ancien inspecteur général de l'Aviation civile

FABRE Henri - Né le 29.11.1882 - Décédé le 29.06.1984 - Auteur du premier vol en hydravion

FACON Patrick - Né le 12.09.1949 - Décédé le 29.05.2016 - Historien

FAVRE Alexandre - Né le 23.02.1911 - Décédé le 25.06.2005 - Professeur - Directeur-fondateur de l'Institut de mécanique statistique de la turbulence - Membre de l'Académie des sciences

- FLEURY Jean-Gérard - Né le 22.11.1905 - Décédé le 05.06.2002 - Journaliste - Écrivain
- FLOURENS André - Né le 23.02.1927 - Décédé le 22.01.2010 - Membre fondateur - Ingénieur général de l'Armement - Ancien directeur de l'ENSAE
- FORESTIER Jean - Né le 11.02.1924 - Décédé le 16.01.2001 - Ingénieur général de l'Armement - Ancien président du comité de décentralisation
- FOSSETT Steve - Né le 22.04.1944 - Décédé le 03.09.2007 - Industriel - Pilote - Recordman
- FRÉJACQUES Claude - Né le 01.08.1924 - Décédé le 07.06.1994 - Vice-président de l'Académie des sciences
- FUCHS Heinz - Né le 12.09.1917 - Décédé le 12.03.2008 - Médecin de l'air - Ancien président de la Société allemande de la médecine aéronautique
- FUCHS Manfred - Né le 25.07.1938 - Décédé le 26.04.2014 - Ancien président et fondateur du German space company OHB
- GALLOIS Pierre, Général - Né le 29.06.2011 - Décédé le 23.08.2010 - Adjoint du chef d'état-major du SHAPE - Ecrivain militaire
- GAUTHIER Gabriel - Né le 12.09.1916 - Décédé le 03.03.1996 - Ancien chef d'état-major de l'Armée de l'air
- GERMAIN Paul - Né le 28.08.1920 - Décédé le 26.02.2009 - Membre fondateur - Docteur es science en mathématique - Chercheur à la Sorbonne, au CNRS et à l'ONERA - Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences
- GIRAUDET Pierre - Né le 05.12.1919 - Décédé le 11.04.2007 - Président de la fondation de France
- GONDET Jean-François - Né le 26.01.1947 - Décédé le 11.04.2013 - Conseiller technique du Directeur Sales & Business Development, MBDA
- GONORD Jean - Né le 04.04.1903 - Décédé le 02.02.1988 - Pilote d'essais
- GOZLAN Albert - Né le 16.04.1910 - Décédé le 17.02.1999 - Spécialiste des statoréacteurs et turbo-statoréacteurs
- GRANDPIERRE Robert - Né le 31.10.1903 - Décédé le 11.03.1984 - Membre fondateur - Fondateur du CERMA
- GUILLERM Jacques - Né le 11.11.1934 - Décédé le 15.02.2015 - Commissaire général de brigade aérienne (2S) - Juriste - Ancien président de la Société française de droit aérien
- HAUS Frederic - Né le 06.06.1896 - Décédé le 22.06.1993 - Vice-président de l'Institut Von Karman de dynamique des fluides
- HIRSCH René - Né le 12.03.1908 - Décédé le 08.08.1995 - Spécialiste en aérodynamique
- HOFF Nicholas - Né le 03.01.1906 - Décédé le 04.08.1997 - Ingénieur - Spécialiste des structures - Associé étranger de l'Académie des sciences
- HUCHER Michel - Né le 31.05.1925 - Décédé le 21.07.2014 - Ingénieur - Ancien directeur général de la SFENA - Président de l'Académie (1994-1996)
- IDRAC Jean - Né le 06.06.1914 - Décédé le 08.12.2011 - Ingénieur - Ancien directeur du service Méthodes au CEV de Brétigny
- JAUMOTTE André (baron) - Né le 08.12.1919 - Décédé le 18.12.2016 - Ingénieur civil - Professeur émérite de l'université de Bruxelles

JORDAN Hermann - Né le 28.06.1922 - Décédé le 27.12.1999 - Ancien président du DFVLR
KELLEY Bartram - Né le 28.11.1909 - Décédé le 17.12.1998 - Ancien senior vice-président de Bell Helicopter Textron

KOPAL Vladimir - Né le 14.08.1928 - Décédé le 27.01.2014 - Professeur de droit international
KOTAITE Assad - Né le 06.11.1924 - Décédé le 28.02.2014 - Ancien président du Conseil de l'OACI

LABORIE Jean-Pierre - Né le 12.12.1945 - Décédé le 16.04.2004 - Ingénieur - Chef du département Systèmes à Aérospatiale Matra

LACHAUME Pierre - Né le 01.08.1930 - Décédé le 31.07.1998 - Ancien directeur technique de Snecma

LASSERRE Jean - Né le 31.10.1922 - Décédé le 11.03.2008 - Pilote de ligne - Rédacteur en chef de la revue Icare - Conservateur du Musée Air France

LAURENT Roger - Né le 18.06.1913 - Décédé le 25.03.1994 - Chargé de mission honoraire de l'information de l'Aviation civile

LEBEAU André - Né le 04.03.1932 - Décédé le 25.02.2013 - Professeur - Ancien président du CNES

LECARME Jacques - Né le 17.07.1906 - Décédé le 06.01.1986 - Pilote d'essais

LECOMTE Pierre - Né le 28.05.1925 - Décédé le 02.06.2015 - Ingénieur général de l'Air - Ancien directeur technique de la division Avions d'Aérospatiale

LEGENDRE Robert - Né le 10.11.1907 - Décédé le 27.04.1994 - Ingénieur général du Génie maritime

LEMAIRE René - Né le 17.04.1902 - Décédé le 15.10.2002 - Ingénieur général des Ponts et Chaussées - Secrétaire général honoraire à l'Aviation civile et commerciale

LENGELLÉ Paul - Né le 01.03.1908 - Décédé le 18.12.1993 - Peintre de l'air, peintre de l'Armée

LIBERT Georges - Né le 17.10.1909 - Décédé le 03.01.2002 - Pilote - Ancien président des Vieilles Tiges

LISSARRAGUE Pierre, Général - Né le 09.02.1920 - Décédé le 18.08.2008 - Membre fondateur - Historien - Ancien directeur du Musée de l'air et de l'espace

LOTTI Armand - Né le 16.11.1897 - Décédé le 28.11.1993 - Pionnier de la traversée de l'Atlantique Nord

MACAIGNE Jean - Né le 10.10.1904 - Décédé le 25.07.1995 - Pionnier de l'Aéropostale

MAILLET Jacques - Né le 20.04.1913 - Décédé le 31.03.2009 - Ingénieur - Ancien président directeur général d'Inter technique

MALAVARD Lucien - Né le 07.10.1910 - Décédé le 02.03.1990 - Membre fondateur - Ingénieur, professeur, savant - Président du haut conseil scientifique de l'ONERA - Membre de l'Académie des sciences

MARCHAL Raymond - Né le 11.03.1910 - Décédé le 13.09.1992 - Ancien directeur scientifique de la Snecma

MARCHETTI Charles - Né le 07.03.1916 - Décédé le 24.06.1991 - Membre fondateur - Vice-président de l'Aéroclub de France

MAUNOURY Dominique - Né le 11.12.1931- Décédé le 16.12.2001 - Architecte - Ancien président de l'association des Peintres de l'air

MAYA Enrique - Né le 16.08.1917 - Décédé en juillet 1984 - Conseiller de l'administration portugaise de la navigation aérienne

MAZET Robert - Né le 07.02.1903 - Décédé en novembre 1991 - Ancien directeur scientifique de l'ONERA

MÉGIE Gérard - Né le 01.06.1946 - Décédé le 05.06.2004 - Professeur à l'Université Pierre-et-Marie-Curie - Correspondant de l'Académie des sciences - Président du CNRS

du MERLE Guy - Né le 01.01.1908 - Décédé le 06.06.1993 - Directeur honoraire de la navigation et des transports aériens

MIGEO Marcel - Né le 04.09.1901 - Décédé le 13.05.1990 - Auteur de nombreux ouvrages sur l'aviation

MILLER René H. - Né le 19.05.1916 - Décédé le 28.01.2003 - Professeur - Professeur de Transport aérien au MIT

MILLER Stewart - Né le 02.07.1934 - Décédé le 07.08.1999 - Ancien directeur du département d'ingénierie et technique à Rolls Royce

MITSCHKÉ Philippe - Né le 18.01.1931 - Décédé le 24.06.2012 - Graphiste - Peintre de l'air - Ancien président de l'association des Peintres de l'air

MOINE Jean - Né le 13.11.1915 - Décédé le 06.03.2000 - Membre fondateur - Ancien administrateur de Transair France

MUELLER George - Né le 16.07.1918 - Décédé le 12.10.2015 - Ingénieur - Ancien directeur des vols habités à la NASA

NICOLET Marcel - Né le 26.02.1912 - Décédé le 08.10.1996 - Ancien directeur de l'Institut belge d'Aéronomie spatiale - Associé étranger de l'Académie des sciences

NOETINGER Jacques - Né le 10.10.1919 - Décédé le 21.04.2012 - Membre fondateur - Journaliste - Historien aéronautique

von OHAIN Hans J.P - Né le 14.12.1911 - Décédé le 13.03.1998 - Concepteur du premier moteur à réaction qui ait volé

PEPIN Eugène - Né le 27.06.1887 - Décédé le 28.04.1988 - Juriste international

PETIT Edmond, Colonel (R) - Né le 19.11.1914 - Décédé le 04.05.2000 - Membre fondateur - Historien - Directeur littéraire de la revue *Icare*

PIERRE Marcel - Né le 20.05.1912 - Décédé le 25.03.2005 - Ingénieur - Haut conseiller scientifique à l'ONERA

PLENIER Jacques - Né le 04.12.1932 - Décédé le 15.05.2008 - Directeur de la division Avions à l'Aérospatiale

POISSON-QUINTON Philippe - Né le 29.07.1919 - Décédé le 25.08.2005 - Ingénieur - Haut conseiller honoraire à l'ONERA

du PONTAVICE Emmanuel - Né en 1930 - Décédé le 23.12.1998 - Professeur à l'Université de Droit, Économie et Sciences sociales de Paris

POPE Geoffrey - Né le 17.04.1934 - Décédé le 25.10.2004 - Ingénieur - Ancien directeur du Royal Aircraft Establishment - Ancien président de la Royal Aeronautical Society

RAUCK Horst - Né le 22.05.1938 - Décédé le 19.06.2016 - Ancien Chairman of the Executive Board of MAN Technology

RAVAUD René - Né le 11.04.1920 - Décédé le 03.11.1986 - Ancien président directeur général de la Snecma

REBUFFET Pierre - Né le 20.11.1903 - Décédé le 10.11.1987 - Spécialiste d'aérodynamique

ROEDER Jean - Né le 14.06.1930 - Décédé le 24.11.2014 - Ingénieur - Ancien directeur de technologie et des produits nouveaux d'Airbus Industrie

ROOS Joseph - Né le 13.03.1906 - Décédé le 08.12.1987 - Ancien président-directeur général d'Air France

ROSAY Jacques - Né le 28.05.1949 - Décédé le 12.06.2015 - Pilote d'essais - Conseiller technique Airbus

RÖSCH Jean - Né le 05.01.1915 - Décédé le 20.01.1999 - Membre fondateur - Professeur émérite de l'Université Pierre-et-Marie-Curie

ROUSSET André - Né le 29.09.1930 - Décédé le 01.07.2001 - Membre fondateur - Professeur - Ancien conseiller scientifique à Aerospatiale

ROUX Robert - Né le 03.09.1926 - Décédé le 03.01.2002 - Journaliste - Ancien responsable du service Presse et Documentation du GIFAS

ROY Jules, Colonel - Né le 22.10.1907 - Décédé le 01.06.2000 - Homme de lettres - Auteur de nombreux ouvrages

ROY Maurice - Né le 07.11.1899 - Décédé le 23.06.1985 - Membre de l'Académie des sciences

RUDE François - Né le 26.07.1935 - Décédé le 12.07.2014 - Pilote - Rédacteur en chef d'*Icare*

SARRAIL Jean - Né le 23.09.1919 - Décédé le 07.07.2012 - Ancien pilote d'essais

SCHÄFFLER Johann - Né le 25.11.1935 - Décédé le 21.12.2012 - Vice-président de Daimler-Benz Aerospace

SCHMIDT Wolfgang - Né le 08.02.1942 - Décédé le 02.11.2007 - Ingénieur docteur - Directeur de recherches chez DaimlerChrysler AG

SCHMITT Charles - Né le 15.12.1932 - Décédé le 05.11.2011 - Pilote de ligne hélicoptère - Ancien vice-président du Groupement français des hélicoptères

SEDOV Leonid - Né le 14.11.1907 - Décédé le 05.09.1999 - Ingénieur - Professeur à l'Université M.V. Lomonosov - Associé étranger de l'Académie des sciences

SINGER Joseph - Né le 24.08.1923 - Décédé le 12.11.2009 - Ingénieur - Fondateur du département Engineering de l'Israel Air Force - Ancien président de la société Israel Aircraft Industries - Professor of Aircraft Structures

SOISSONS Jean - Né le 24.02.1919 - Décédé le 14.12.2005 - Ingénieur général de l'Armement - Président du Bureau de normalisation de l'aéronautique

SOUFFLET Pierre - Né le 15.10.1919 - Décédé le 16.02.2013 - Ingénieur général de l'Armement - Fondateur et ancien président directeur général de la SEP

SPARACO Pierre - Né le 19.05.1940 - Décédé le 03.08.2015 - Journaliste et écrivain - Ancien chef du bureau d'Europe d'*Aviation Week & Space Technology*

STAUFF Émile - Né le 18.07.1916 - Décédé le 28.04.1999 - Ancien directeur de la division des engins tactiques à la SNIAS

SZYDLOWSKI Joseph - Né le 21.11.1896 - Décédé le 16.07.1988 - Président fondateur de Turbomeca

TAYLOR John W.R.- Né le 08.06.1922 - Décédé le 12.12.1999 - Ancien éditeur de *Jane's All the World's Aircraft*

TURCAT André - Né le 23.10.1921 - Décédé le 04.01.2016 - Membre fondateur - Ingénieur - Ancien pilote d'essais - Président de l'Académie (1985-1987)

USUNIER Pierre - Né le 06.06.1921 - Décédé le 29.04.2010 - Ingénieur général de l'Armement - Ancien directeur des systèmes balistiques et spatiaux à la SNIAS

VALENSI Jacques - Né le 23.03.1903 - Décédé le 21.06.1992 - Directeur de l'Institut de mécanique des fluides de Marseille

VANDENKERCKHOVE Jean - Né le 17.01.1928 - Décédé le 13.04.1995 - Ingénieur conseil à VDK System, dirigeant de l'ELDO

VEDEL Gaston - Né le 22.11.1899 - Décédé le 22.06.1993 - Pionnier de l'Aéropostale

VELLAS Pierre - Né le 12.03.1924 - Décédé le 11.07.2005 - Membre fondateur - Professeur - Professeur émérite à l'université de Toulouse - Ancien président de l'Académie (1996-1998)

VILLAIN Jacques - Né le 18.09.1947 - Décédé le 15.09.2016 - Ingénieur - Ancien directeur des Affaires spatiales internationales à SAFRAN - Écrivain, historien de l'exploration spatiale

VILLIERS Jacques - Né le 26.08.1924 - Décédé le 14.03.2012 - Ingénieur général de l'Aviation civile

WEISHAUPT Gabriel - Né le 02.10.1926 - Décédé le 29.07.2014 - Membre fondateur - Ingénieur général de l'Aviation civile - Directeur honoraire de l'IFURTA

YOUNG Pierre - Né le 12.06.1926 - Décédé le 04.12.1985 - Ancien directeur scientifique de Rolls-Royce

ZIEGLER Henri - Né le 18.11.1906 - Décédé le 23.07.1998 - Président d'honneur d'Aérospatiale et d'Airbus Industrie

MEMBRES DU BUREAU DEPUIS LA CRÉATION DE L'ACADÉMIE

Présidents

2013-2016	Philippe COUILLARD		
2009-2012	Gérard BRACHET	1994-1996	Michel HUCHER
2006-2008	Georges VILLE	1993-1994	Philippe POISSON-QUINTON
2004-2006	Jean-Claude BÜCK	1991-1993	Roger CHEVALIER
2002-2004	Jean-Claude HUSSON	1989-1991	Jean PINET
2000-2002	Jacques PLENIER	1987-1989	Michel BIGNIER
1998-2000	Jean CALMON	1985-1987	André TURCAT
1996-1998	Pierre VELLAS	1983-1985	Hubert CURIEN

Vice-présidents

2013-2016	Wolfgang KOSCHEL Jean-Paul PERRAIS		
2012-2016	Alain GARCIA Anne-Marie MAINGUY		
2009-2012	Philippe COUILLARD	2000-2003	Claude LEMIEUX
2009-2011	Gérard PAQUERON	2000-2002	Jean-Claude HUSSON
2008-2013	Ralph JAEGER	1998-2001	Jacques GANGLOFF
2006-2007	Marius LE FÈVRE	1997-2000	Jacques PLENIER
2005-2008	Pierre SPARACO	1996-2000	Alain DIDIER
2004-2008	Gérard BRACHET	1996-1998	Jean CALMON
2004-2006	Georges VILLE	1994-1997	Jean DELACARTE
2003-2004	Jean-Claude BÜCK	1993-1996	Jean CARPENTIER
2002-2005	Gérard CHAUVALLON		Pierre VELLAS
2001-2004	Yves SILLARD	1991-1994	Michel HUCHER

Vice-présidents (suite...)

1991-1993	André TURCAT	1986-1987	Michel BIGNIER
1990-1993	Philippe POISSON-QUINTON	1985-1989	Jean PINET
1989-1991	Roger CHEVALLER	1983-1987	Pierre CONTENSOU
1987-1991	François MAURIN	1983-1986	Roger CHEVALIER
1987-1990	Marc PÉLEGRIN	1983-1985	André TURCAT

Secrétaires généraux

2008	Jean-Claude CHAUSSONNET		
2003-2007	Claude BECHET	1987-1991	André TURCAT
1991-2003	Jean PINET	1983-1987	Marc PÉLEGRIN

Trésoriers

2013	Michel VEDRENNE		
2002-2013	Jean-Paul PERRAIS	1987-1990	André FLOURENS
1996-2002	André DUBRESSON	1983-1987	Marcel BARRÈRE
1991-1996	André TURCAT		

PRIX ET MÉDAILLES

LISTE DES RÉCIPENDAIRES PAR ANNÉE

GRAND PRIX DE L'ACADÉMIE DE L'AIR ET DE L'ESPACE

Le Grand prix de l'Académie a été créé en 1984.

Selon les statuts 2010 : il sera attribué à une personne, ou éventuellement une équipe, s'étant particulièrement signalée par une action scientifique, technique, industrielle ou culturelle de haute qualité dans les domaines de l'air ou de l'espace, ayant apporté du nouveau pour l'enrichissement du patrimoine, ou la diffusion des connaissances. L'œuvre couronnée pourra être aussi bien un ouvrage exceptionnel, ou l'ensemble d'une œuvre, que des travaux ou créations de tous ordres.

Liste des récipiendaires

- 2016 Fabrice Bregier, président-directeur général d'Airbus, pour son rôle déterminant dans l'excellence du développement du programme A350XWB, dont un point remarquable fut la livraison en fin 2014, comme promis, du premier exemplaire, un -900, de cette nouvelle grande famille d'avions. À travers cette reconnaissance, l'Académie désire honorer l'ensemble des fonctions de la société Airbus qui ont réalisé plusieurs premières mondiales pendant ce développement.
- 2015 Andrea Accomazzo, Vicente Companys, Jürgen Fertig, Sylvain Lodirot de l'ESA/ESOC, qui ont conçu et contrôlé la trajectoire de la sonde Rosetta autour de la comète Tchouri, ce qui a permis de larguer avec précision le module Philae.
- 2014 Gilles Chalon, du CNES, Denis Siméoni de Thales Alenia Space, Florence Rabier de l'European Center for Medium Weather Forecasts, précédemment au GAME/Météo-Franc, et Cathy Clerbaux du LATMOS/CNRS et leurs équipes respectives pour leurs contributions au projet IASI (Interféromètre atmosphérique de sondage infrarouge) à bord des satellites européens MetOp. Les premiers récipiendaires représentent la conception et la réalisation de l'instrument, les seconds, les excellents résultats obtenus pour la prévision météorologique et la composition de l'atmosphère.
- 2013 Jean-Yves Heloret, directeur du programme ATV de 1996 à 2005, Nicolas Chamussy, directeur du programme de 2005 à 2009, Michael Menking, Senior Vice President, Earth Observation, Navigation & Science d'Astrium Satellites, pour la réalisation et le succès de l'ATV (Automated Transfer Vehicle).

- 2012 John Leahy, Chief Operating Officer Customers Airbus, pour les performances remarquables de ventes des avions réalisées par Airbus depuis de nombreuses années sous son impulsion, et en particulier pour le rôle primordial qu'il a joué dans le lancement de nouveaux programmes Airbus ambitieux.
- 2011 Rafael Acedo, chef de la stratégie et du développement industriel de la société Airbus Military, pour sa responsabilité, son engagement et ses succès dans le programme A330 MRTT, le ravitailleur multi-rôle européen.
- 2010 Pierre Touboul, Bernard Foulon de l'ONERA France et le Prof. Christoph Reigber de GFZ Allemagne, pour les résultats scientifiques obtenus plus particulièrement en géodésie lors des missions "Champ" et "Grace" grâce aux accéléromètres de l'ONERA.
- 2009 Didier Evrard, directeur du programme Airbus XWB à Airbus et ancien directeur du développement du programme Storm Shadow/SCALP EG à MBDA, et Dave Armstrong, Group Director Meteor et ex-Group Director CASOM-Storm Shadow à MBDA, pour leur responsabilité et leur rôle dans le programme franco-britannique de missiles de croisière SCALP-EG/Storm Shadow.
- 2008 Jean-Cyril Spinetta, président-directeur général d'Air France KLM et Léo Van Wijk, vice-président du conseil d'administration d'Air France KLM, pour leur rôle déterminant dans le rapprochement des deux compagnies aériennes Air France et KLM.
- 2007 Thierry Michal, directeur du département Prospective et synthèse de l'ONERA, pour l'action conduite comme chef du projet du système "GRAVES" de veille spatiale.
- 2006 La société Dassault Aviation, représentée par son président Charles Edelstenne, pour le programme Falcon et sa réussite technique et commerciale.
- 2005 Le programme Huygens en les personnes de Roger Imbert et Jean Zieger.
- 2004 Michel Allier pour le rôle éminent qu'il a joué dans le lancement et le développement du missile Aster alors qu'il était directeur de la division des engins tactiques d'Aérospatiale.
- 2003 Georges Duval pour sa contribution majeure dans la position de premier rang mondial atteinte par Aubert & Duval dans le forgeage de précision de pièces pour l'aéronautique et l'espace.
- 2002 Jean Couratier, directeur technique de l'activité des pneumatiques d'avion Michelin pour sa contribution majeure dans la mise au point d'une nouvelle technologie de pneumatiques pour *Concorde*.
- 2001 Pierre Gallon, adjoint technique du département Capteurs de la division Navigation à Thales Avionics, pour sa contribution majeure dans la mise au point de la centrale gyrolaser monobloc triaxe.
- 2000 Pierre Laroche, chef de l'unité de recherche Environnement atmosphérique à l'ONERA et président de la Commission internationale d'électricité atmosphérique de l'IUGG.
- 1999 Raymond Déqué, ancien directeur technique de la division "Avions" d'Aérospatiale, représentant l'équipe ayant mis au point le système de commandes de vol électriques des avions Airbus.

- 1998 Pierre Alési, ancien directeur de la division des moteurs civils à SNECMA, et Brian Rowe, ancien Executive Vice-President dirigeant l'Aircraft Engine Group chez General Electric, artisans majeurs de la réussite du programme de moteurs d'avions CFM 56.
- 1997 Francis Bernard, conseiller auprès de la direction de Dassault Systèmes, pour la création et le développement du système "CATIA" de conception et fabrication assistées par ordinateur.
- 1996 Jean-François Minster, physicien à l'Observatoire Midi-Pyrénées, pour ses travaux d'océanographie spatiale et d'exploitation des données du satellite Topex-Poséidon.
- 1995 Claude Bessière, pilote, pour sa contribution aux résultats exceptionnels obtenus par l'équipe de France de voltige aérienne en 1994.
- 1994 René Romet, pilote, pour sa carrière consacrée au sauvetage des vies humaines et à la formation des équipages d'hélicoptères au vol en montagne.
- 1993 Hubert Combe, ingénieur à Sextant Avionique, pour ses travaux sur l'anémométrie laser.
- 1992 Société Arianespace, représentée par Charles Bigot, Brigitte Raguenaud et Michael Hill, pour la réussite commerciale de la société.
- 1991 Auguste Mudry, constructeur aéronautique, pour l'ensemble de ses réalisations.
- 1990 Aimé Hancart et René Stevens, d'Aerospatiale, pour leur participation à l'étude et à la mise au point de l'hélicoptère SA 365 Dauphin.
- 1989 André Van Gaver, du CNES et Bernard Humbert, d'Aerospatiale, pour leur participation à la réussite technique et industrielle du programme Ariane IV.
- 1988 Jacques Caruel et André Barbot, ingénieurs à SNECMA, principaux responsables de la conception et de la réalisation du moteur M88.
- 1987 Jacques Breton et Michel Courtois, du CNES et Philippe Aubay, de MATRA, représentant les réalisateurs du projet "Spot".
- 1986 Jean-Jacques Speyer, ingénieur à Airbus Industrie, pour ses travaux sur l'ergonomie des postes d'équipage des Airbus.
- 1985 Roger Marguet, directeur pour les applications militaires à l'ONERA, pour ses travaux sur les statoréacteurs.

MÉDAILLE DE VERMEIL

La médaille de vermeil permet de donner la notoriété nationale et internationale qu'elle mérite à une personne dont l'activité a été déterminante dans les domaines de l'air et de l'espace.

Liste des récipiendaires

- 2016 Didier Flament, Mariluz de Mateo et Jean-Marc Pieplu, l'équipe responsable du système EGNOS, un complément des systèmes de positionnement par satellites GPS, aujourd'hui, et GPS plus Galileo demain.
- 2015 Éric Boussarie, chef de projet du CNES, Michel Pendaries, chef de projet chez Astrium, et Jean-Philippe Fayret, chef de projet de l'instrument chez Thales Alenia Space, pour le projet "Satellites d'observation Pléiades" à vocation duale.

- 2014 Philippe Koffi, architecte et manager, DGA, Jacques Louis, ingénieur en chef, Dassault-Aviation, Gunnar Tejle, ingénieur en chef de Saab et Antonio Marchetto, ingénieur en chef d'Alenia Aermacchi pour le projet nEUROn, démonstrateur de drone de combat furtif, en coopération européenne pilotée par Dassault Aviation.
- 2013 Francis Cottet, Marc Houalla, Olivier Fourure, directeurs de l'ENSMA, de l'ENAC et de l'ISAE, pour la création de l'Institut sino-européen d'ingénierie de l'aviation à Tianjin, Chine.
- 2012 Raymond Benjamin, secrétaire général de l'OACI, pour l'ensemble de sa carrière consacrée à la coopération multilatérale dans le domaine de l'aviation civile, dans ses fonctions éminentes de secrétaire général de l'Organisation de l'aviation civile internationale.
- Gianni Bongiani, directeur des programmes Surface-Air ASTER et Frank Bastart, chef de projet du développement munitions ASTER, MBDA, pour leur responsabilité dans le succès du missile ASTER 3OB1/ATBM et son essai d'interception réussi le 14 novembre 2011.
- 2010 Philippe Roesch, pour l'ensemble de sa carrière professionnelle de 1975 à ce jour à Marignane chez Aerospatiale/division Hélicoptères puis Eurocopter France puis Eurocopter.
- 2009 G^{al} Léopold Eyharts, spationaute français de l'ESA, pour sa mission à bord de la Station spatiale internationale (ISS), mission au cours de laquelle il a participé à la mise en œuvre du laboratoire européen Columbus et à l'activation d'un robot télémanipulateur.
- 2008 Dr. Ludger Leushacke, directeur du département RWA (Radar Techniques for Space Reconnaissance) du FGAN, institut de recherche allemand, et Dr. Dieter Mehrholz, ancien directeur du RWA, pour leurs travaux qui ont abouti à la réalisation du radar allemand TIRA (Tracking and Imaging Radar).
- 2007 Annie Baglin, astrophysicienne à l'origine du programme Corot.
- 2006 Pierre Bahurel pour son action déterminante à la direction du GIP Mercator pour aboutir à une océanographie opérationnelle, utilisant des moyens spatiaux tels que Topex et Jason.
- 2005 Le programme des commandes électriques des NH 90 avec Pierre-Albert Vidal comme récipiendaire.
- 2004 Équipage d'un A300 de DHL, composé des Belges Éric Gennotte et Steeve Michielsen et du Britannique Mario Rofail, qui a sauvé le 22-11-03 son avion touché par un missile pendant un décollage de Bagdad.
- 2003 Claude Quièvre, pour le rôle important qu'il a joué dans le succès d'Ariane IV.
- 2002 Hubert Palmiéri, pour l'ensemble de sa carrière au CNES et Arianespace, notamment son importance dans le succès des lancements d'Ariane.
- 2001 Catherine Maunoury, hôtesse de l'air, chef de cabine à Air France, championne du monde de voltige aérienne pour la seconde fois, le 20 août 2000, à Muret.

- 2000 Jean-Claude Chaussonnet, président-directeur général d'EADS Airbus, pour son rôle essentiel dans la conception, l'application et la direction des opérations pour l'industrialisation des avions Airbus.
- 1999 Gérard Feldzer, commandant de bord Airbus A340 à Air France, président de l'Aéro-Club de France, pour l'exposition "Champs d'Aviation" organisée sur les Champs-Élysées en 1998, à l'occasion du centenaire de l'Aéro-Club de France.
- 1998 Marie-Lise Chanin, directeur de recherches au CNRS, service d'Aéronomie, membre correspondant de l'Académie des sciences, pour sa contribution aux travaux du groupe de travail Académie des sciences / AAE sur "L'impact de la flotte aérienne sur l'environnement atmosphérique et le climat".
- 1997 André Fleury, pour les services rendus en tant que directeur de l'Académie de 1984 à 1997.
Gérard Le Houx et Yves Morier, pour leur action menée aux JAA afin d'assurer la promotion de concepts européens de réglementation et de contrôle technique pour la sécurité de l'aviation civile.
- 1996 Ingénieur général Maurice El Gammal, ancien directeur technique général de l'ONERA, pour sa carrière consacrée à la recherche aéronautique et spatiale.
- 1995 Marcel Henriot, pilote, pour l'ensemble de sa carrière aéronautique et notamment pour son action au profit du Tour de France aérien des jeunes pilotes.
- 1994 Jean Kovalevski, astronome au CNRS, pour l'ensemble de ses activités scientifiques et pour son rôle déterminant dans le succès du programme Hipparcos.
- 1993 Michel Rétif, pour l'ensemble de sa carrière au service de l'aéronautique.
- 1992 Dr Claude Milhaud, vétérinaire biologiste.
- 1991 Jean Cuny, ancien navigateur de l'Armée de l'air, ancien navigant d'essais, historien (DOCAVIA).
- 1990 Étienne Herrenschmidt, pilote d'essais des hélicoptères d'Aérospatiale, pour l'ensemble de sa carrière.
- 1989 Pr. Théodore Fujita (États-Unis), spécialiste des phénomènes de cisaillement de vents.
- 1988 Guy Mitaux-Maurouard (AMD), pilote d'essais, responsable de la mise au point de nombreux appareils et plus particulièrement du Rafale.
- 1987 Pierre Baud (Airbus), pilote d'essais, chef des essais en vol de l'A320.
- 1986 Marie-Paule Vié-Klaze, conservateur du Musée de l'hydraviation de Biscarrosse, qu'elle a créé et qu'elle anime.
- 1985 Jacques Pavaux, directeur de l'Institut du transport aérien, pour son activité de recherche et d'enseignement dans le domaine du transport aérien et pour son ouvrage "L'économie du transport aérien. La concurrence impraticable" (1984).

MÉDAILLES DE L'ACADÉMIE DE L'AIR ET DE L'ESPACE

Les médailles de l'Académie lui fournissent l'occasion de mettre en valeur l'action de personnalités qui ont fait faire des progrès sensibles à une discipline contribuant aux progrès de l'air et de l'espace ou de distinguer des personnes ne faisant pas nécessairement partie du milieu aérospatial mais qui ont réalisé une action dont les retombées intéressent ce domaine : publication, reportage, œuvre d'art, expérience originale, démarche éducative...

Liste des récipiendaires

2016 Christophe Bailly, professeur à l'École centrale de Lyon, pour la réalisation de ses travaux sur les simulations numériques des sources sonores dans les écoulements.
André Borschberg, Chief executive officer, co-fondateur et pilote de *Solar Impulse*, pour son vol entre le Japon et Hawaï sur *Solar Impulse*, d'une durée de 117 heures et 51 minutes, qui constitue le record du monde de durée pour un vol en solitaire sans ravitaillement.

Alireza Arbab, Bruno Chenal, Timothy Warner, l'équipe Constellium, pour la réalisation de leurs travaux sur le nouvel alliage d'aluminium "Airware®" désormais présent sur les nouveaux programmes aéronautiques.

2015 Dorine Bourmeton, pilote handicapé de voltige, écrivain et conférencière, Luc Adrien, créateur de l'association Castel Mauboussin et Guillaume Féral, pilote handicapé, référent mission vol adapté à la Fédération française aéronautique, pour leurs travaux et initiatives rendant possible, pour des personnes handicapées, l'accès aux activités et métiers de l'aérien.

François Baffou, directeur général de la technopole Bordeaux Technowest, pour son action déterminante dans la mise en œuvre pour l'accompagnement de projets innovants (ASD) et leur développement économique sur la technopole bordelaise.

Michel Fleurence, général de l'Armée de l'air, et Bertrand Sansu, colonel, pour leur ouvrage *L'histoire des hélicoptères de l'Armée de l'air - 75 ans d'histoire des voilures tournantes* édité en 2014 par l'Association Hélicoptères Air.

2014 Stefano Bianchi, chef de projet qui a mené le projet côté ESA, Paolo Bellomi et Christophe Dumaz, côté industrie pour le programme VEGA destiné au lancement de petits satellites.

Daniel Gaffié, chef de projet à l'ONERA, Olivier Penanhoat de la SNECMA, Daniel Ferry du CNRS Universités et François-Xavier Ouf de l'IRSN pour le projet Mermose qui concerne la mesure des émissions de particules par les moteurs d'avions et qui définira des technologies permettant de la réduire et d'améliorer les connaissances de la combustion.

L'équipe de France de voltige aérienne représentée par François Le Vot, champion du monde 2013 sur Extra 330 SC et Aude Lemordant, championne du monde 2013 sur CAP332, et champions du monde par équipe.

2013 Dr Simone Becco pour l'ensemble de ses travaux et activités dans le monde aérospatial.

Bernard Gabolde pour son action de préservation du patrimoine aéronautique.

- 2013 Alain Jeanroy et Vincent Ragot pour la conception du gyroscope vibrant HRG de Sagem.
- Myriam Raybault pour sa conception des OPOs (oscillateurs paramétriques optiques).
- Françoise de Ruffray pour son œuvre de recueil de la mémoire orale.
- 2012 Bernard Courbet, Dominique Scherrer, Philippe Villedieu, François Vuillot, représentant l'équipe ONERA, pour leur responsabilité dans le succès du code CEDRE (Calculs d'écoulements diphasiques réactifs pour l'énergétique).
- Gérard de Cugnac, président de l'Office d'assurances aériennes, pour l'ensemble de sa carrière et son rôle primordial dans les assurances du monde du transport aéronautique.
- Vital Ferry, ancien de la DGAC, pour sa remarquable carrière d'auteur d'ouvrages et d'articles aéronautiques, et la qualité de ses travaux de mémoire consacrés aux avions Morane Saulnier.
- Fabrice Villaumé, directeur Business Development, Strategy & Future programmes d'Airbus, pour sa contribution majeure à l'origine du développement des systèmes d'amélioration de la sécurité des atterrissages "Runway Overrun Prevention System" et de l'optimisation de la disponibilité des pistes "Brake to Vacate".
- 2011 Jean-Louis Baroux, pour son ouvrage *Compagnies aériennes – La faillite du modèle*, paru aux éditions de l'Archipel en 2010. Un livre très critique envers les compagnies traditionnelles dans lequel l'auteur ne se contente pas de critiquer mais d'évoquer également des pistes intéressantes d'évolution.
- Paul Cauvy, pour ses responsabilités dans le programme NH 90, dans le domaine avionique et système.
- Christian Ravel, à l'origine du Musée régional de l'air d'Angers-Marcé. Ce musée correspond parfaitement à des préoccupations très actuelles de sauvegarde du patrimoine aéronautique français, thème à propos duquel l'Académie a précisément entamé une réflexion de longue haleine.
- 2010 Philippe Borentin, pour son site Internet : "lesvolsdeconcorde.com" sur lequel il s'emploie à recenser tous les vols de tous les avions *Concorde* et à ce jour a brillamment réussi pour près de 100% des vols d'essais, y compris ceux des Britanniques.
- Paul Gauge, pour son ouvrage "Dictionnaire fanatique du Trident", paru aux Éditions Sempferi en 2008. Cette étude historique très complète retrace la genèse, les essais et les records spectaculaires du Trident. C'est la première fois que le Trident est analysé dans le détail avec autant de précision.
- Marc Pontaud, premier directeur du Service des avions français instrumentés pour la Recherche en Environnement. Les avions de SAFIRE ont été lourdement modifiés pour emporter de l'instrumentation spécifique, ils ont été un élément-clé dans toutes les grandes campagnes de recherche en environnement de ces dernières années.

- 2010 Alain Vezin, pour son ouvrage *Le régiment de chasse Normandie-Niemen*, publié par ETAI en 2009, dans lequel il décrit la création de l'unité pendant la guerre 1939-1945, les opérations qu'elle a menées, ses pilotes, leurs victoires, etc. L'après-guerre est également évoqué : les types d'avions successifs, l'Indochine, l'Algérie, etc.

PRIX DE DROIT, ÉCONOMIE ET SOCIOLOGIE DU TRANSPORT AÉRIEN ET SPATIAL

Ce prix est destiné à couronner une thèse de doctorat ayant été soutenue avec succès dans une université francophone au cours des trois années précédant la limite de son dépôt, et consacrée au droit, à l'économie ou à la sociologie du transport aérien et/ou spatial.

Liste des récipiendaires

- 2012 Amal Rakibi pour sa thèse intitulée *L'utilisation duale des technologies spatiales : entre impératifs sécuritaires et émancipation commerciale*.
- 2010 Lars Hoppe, pour sa thèse sur *Le statut juridique des drones – Aéronefs non habités*.
- 2008 Nadège Chapier-Granier, avocat au Barreau de Paris, pour sa thèse sur *Les aéroports commerciaux entre économie administrée et économie de marché. Aspects juridiques d'une mutation*.
- 2006 Bruno Poulain, pour sa thèse sur *La garantie internationale au service du crédit aérien*.
- 2004 Kostis Kostopoulos, docteur en droit communautaire aérien, avocat au barreau d'Athènes, pour sa thèse sur : *Les obligations de service public dans les lignes aériennes et les aéroports en droit communautaire de la concurrence*.
- 1999 Bénédicte Molin, attachée de recherche au Laboratoire d'économie des transports, pour sa thèse de doctorat d'économie sur les *Éléments d'économie des réseaux hub and spokes aériens. Expérience américaine, perspectives européennes*.
- 1994 Laurence Ravillon, pour sa thèse sur *Les aspects juridiques de la mise en place et de l'exploitation d'un système de télécommunication par satellite*.
- 1993 Laurence-Caroline Henry, pour sa thèse sur *La concurrence et la politique communautaire du transport aérien*.
- 1990 Ki-Gab Park, pour sa thèse sur *La protection de la souveraineté aérienne*, et Ilias Kuskouvelis, pour sa thèse sur *Le régime juridique militaire de l'espace extra-atmosphérique : essai d'interprétation*.

MÉDAILLES D'ARGENT

Les médailles d'argent fournissaient l'occasion de mettre en valeur l'action de personnalités qui avaient fait faire des progrès sensibles à une discipline contribuant aux progrès de l'air et de l'espace.

Liste des récipiendaires

- 2009 Prof. Dr-Ing. Udo Renner, de l'Université technique de Berlin pour ses initiatives dans le développement, la réalisation et le lancement de petits satellites et l'utilisation de ces moyens à des fins de formation universitaire.

- 2008 Sophie Coutin-Faye, chef du service Altimétrie et localisation précise à la direction des projets orbitaux du CNES, pour ses travaux dans le domaine de l'altimétrie spatiale et la localisation précise à la direction des projets orbitaux du CNES.
Jean-Jacques Ferrier et Johannes Frese, véhicule architect à Eurocopter, pour leur rôle prépondérant dans de nombreuses innovations pour l'utilisation de matériaux composites dans les hélicoptères.
- 2007 Pierre Deny, président de la société Boostec, pour ses réalisations dans l'optique spatiale à partir du Carbure de Silicium.
Sir Martin Sweeting, président de la société Surrey Satellite Technology Limited, société qui a développé des petits satellites à des prix et dans des délais compétitifs
- 2006 Jean Cousteix pour ses travaux sur la couche limite et les ouvrages qu'il a publiés sur le sujet.
Alexey Morozov, concepteur du moteur électro-ionique qui a servi de base au moteur de Safran.
Dominique Valentian pour le développement du système de propulsion électrique à plasma stationnaire, de SNECMA (Groupe Safran). Grâce à ce moteur, la sonde Smart I s'est dirigée vers la Lune. Le moteur a fonctionné environ 18 mois et a permis à la sonde de se placer en orbite lunaire.
- 2005 Marie-Anne Clair pour l'ensemble de ses travaux au CNES, notamment comme chef de projet de l'instrument spectromètre pour Intégral de l'ESA.
EADS SOCATA, pour la réussite du programme TBM 700.
Sven Grahn, pour la conduite du programme Smart I, première sonde lunaire européenne.
- 2004 Xavier Leclercq, créateur de la société Brit Air, une grande aventure du transport aérien français.
Jacques Louet, chef du projet Envisat, satellite européen au service de la climatologie et de la protection de l'environnement.
- 2003 Klaus Koplín, pour son action au sein des JAA.
Christiane Michaut, pour l'ensemble de sa carrière, et pour sa participation aux travaux sur le supersonique du futur.
- 2002 Gérard Huttin, adjoint au directeur Satellites sciences et observation à Alcatel Space, pour le développement de la plate-forme Proteus.
Francis Pointu, chef du service de fabrication, département Production de Turbomeca Tarnos, qui a mis au point la programmation, puis dirigé la ligne robotisée de fabrication des pales de turbines.
- 2001 Anne-Marie Mainguy, directeur du centre ONERA de Lille, pour son rôle dans l'animation et la coordination des activités spatiales de l'ONERA.
Camille Allaz, directeur général adjoint honoraire Air France, pour son ouvrage *La grande aventure de la Poste et du fret aérien du XVIII^e siècle à nos jours*.
Philippe Gaspar, fondateur et directeur du groupe CLS-ARGOS (filiale du CNES) pour sa contribution déterminante au succès de la mission Topex-Poseidon.

- 2000 Bernard Carzon, pour son rôle essentiel dans la réussite technique et économique de l'usine SNECMA du Creusot.
Colonel Bernard Molard, pour ses fonctions de directeur du Centre satellitaire de l'Union de l'Europe occidentale à Torrejón en Espagne. À ce titre, il a préparé l'arrivée du système d'exploitation Hélios.
- 1999 Patrick Paris, champion du monde de voltige aérienne (août 1998, Slovaquie), en remportant successivement le programme "libre" et les deux "inconnus" sur un avion français (Cap-232).
Frédérique Rémy, chargée de recherche au CNRS, pour ses études sur la dynamique des calottes polaires (Antarctique et Groenland) à partir de l'altimétrie radar effectuée par satellites.
- 1998 Jean-Michel Estrade, directeur de l'usine Dassault Aviation à Biarritz, pour l'ensemble de sa carrière au sein de Dassault Aviation.
Didier Massonnet, chef de division adjoint, chargé de la recherche et du développement au centre spatial de Toulouse, pour ses travaux notamment dans la détection des déformations centrimétriques de la surface terrestre.
- 1997 Gérard Dorey, directeur technique général de l'ONERA, pour l'ensemble de sa carrière consacrée à l'aéronautique et plus particulièrement aux grandes souffleries modernes.
Mohammed Dahbi, directeur général de Faugère et Jutheau, pour son action en matière d'assurances aérospatiales.
Mudaham Taufick Zen, chef du groupe scientifique indonésien au comité franco-indonésien JADE, pour son action en faveur de la coopération franco-indonésienne.
- 1996 Gilbert Klopstein, ingénieur en chef de l'Air, pour la réalisation et la promotion de la présentation "tête haute" des paramètres de vol.
Alain Marengo, physicien, pour sa participation aux programmes Tropoz et Mozaïc de mesures automatiques d'ozone et de vapeur d'eau dans l'atmosphère.
- 1995 Georges Karadimas, ingénieur à SNECMA, pour l'ensemble de son activité scientifique.
Alexandre Mihail, ancien directeur technique du bureau Veritas, pour l'ensemble de sa carrière consacrée à l'aéronautique.
- 1994 Jean-Claude André, directeur de l'école Météo-France, pour sa contribution à une meilleure connaissance de l'atmosphère.
Alain Bernard (ONERA), pour sa contribution au développement de capteurs inertiels à usage spatial et de système de guidage d'engins spatiaux.
Claude Nicollier (ESA), pour sa contribution à la mission de dépannage du télescope Hubble, à bord de la navette spatiale.
- 1993 André Girard (ONERA), pour ses travaux sur l'environnement atmosphérique et l'instrumentation scientifique.
- 1992 Emmanuel du Pontavice, juriste.
F. Garcia Castaner, représentant l'Équipe de sauvetage du satellite Olympus, (ESOC) et Horst Lechte (ESTEC).

- 1992 Jean-Michel Fage, président de la société Remtech.
- 1991 Bernard Lago (CNES), directeur du Groupe de géodésie spatiale.
Claude Bessière, champion du monde de voltige aérienne.
Pierre Rousseau, directeur-adjoint de la division Visualisation à Sextant Avionique.
Équipe ENSICA (Hélène Ribet, Olivier Barbara, Éric Labiole, Diego Diaz, Catherine Randon, Damien Prat), pour sa réalisation d'une maquette volante de l'avion de Pénaud (1871).
- 1990 Raymond Auffray, expert judiciaire, spécialiste des questions aéronautiques.
René Coulon, journaliste.
- 1989 Jean Caillard, pilote d'essais, pour l'ensemble de sa carrière.
Daniel Huguenin (Suisse), chercheur à l'Observatoire de Genève, réalisateur de nacelles stabilisées pour l'observation astronomique.
François Jorrot, ingénieur, spécialiste des gyrolasers.
Catherine Maunoury, championne du monde de voltige aérienne.
- 1988 Henri Werlé, aérodynamicien, inventeur de systèmes de visualisation d'écoulements.
Nenad Hrisafovic, ingénieur, concepteur du CAP 20.
- 1987 Max Bossard, ingénieur, concepteur du mini-manche de l'A320.
André Fort, ingénieur, responsable de l'équipe poste de pilotage à deux de l'A320.
Max Fischl, pilote d'essais, pour l'ensemble de sa carrière aéronautique.
L'équipage *Voyager* (États-Unis / médaille non remise).
- 1986 Josette Runavot, ingénieur au CNES, chef de projet VEGA pour la France.
Amédée Bevert, ingénieur, ancien directeur de la soufflerie de Cannes.
Christian Marchant, architecte du Musée de l'air et de l'espace du Bourget.
Prof. Claude Carlier, directeur du Centre d'histoire de l'aéronautique et de l'espace.
- 1985 Philippe Droneau, pour ses actions à l'intention du public dans le domaine de l'aéronautique et de l'espace.

MÉDAILLES DE BRONZE

Les médailles de bronze permettaient de distinguer des personnes ne faisant pas nécessairement partie du milieu aérospatial mais qui ont réalisé une action dont les retombées intéressent ce domaine : publication, reportage, œuvre d'art, expérience originale, démarche éducative...

Liste des récipiendaires

- 2008 Pierre Neirinck, astronome professionnel, spécialiste dans le domaine des satellites artificiels, pour l'ensemble de sa carrière tournée vers l'observation de l'espace.
Lucio Perinotto, peintre de l'air, pour l'ensemble de son œuvre qui évoque avec talent quelque-unes des plus belles pages de l'aéronautique civile et militaire.
Jacques Rosay, chef pilote d'essais d'Airbus, pour son ouvrage *Aux commandes de l'A380 – Le premier pilote d'essais raconte* (Éditions Privat Toulouse).

- 2008 Jean Tensi, spécialiste d'aérodynamique expérimentale, responsable de la Soufflerie Béton à l'ENSMA, président régional de la 3AF, groupe Poitiers-Centre Atlantique, pour la réalisation du film *Des cathédrales pour le vent*, qui propose une découverte des grandes souffleries françaises.
- 2007 Francis Ducrest, pilote et écrivain, pour son ouvrage *L'Aviateur* dont la teneur et la qualité littéraire sont remarquables.
- Dirk Duytschaever, pour son action déterminante dans la mise en place d'un contrôle aérien européen efficace, grâce à l'outil de l'unité de gestion des flux (CFMU), pour diminuer le retard des vols dans l'espace européen.
- Jean Noël, peintre de talent, pour la remarquable illustration du livre *Hélicoptères* de Bernard Bombeau et pour l'ensemble de son œuvre.
- 2006 John Wegg, pour son livre *Caravelle*, traduit de l'américain par Laurent Gruz, qui présente ce premier grand programme d'avion commercial français.
- Gérard Weygand, président de l'association des Peintres de l'air, peintre de grand talent, pour l'ensemble de son œuvre.
- 2004 Association Breguet-XIV pour la construction et la mise en vol d'une réplique de l'avion historique Breguet-XIV
- 2003 Jacques-André Istel, pour son rôle de promoteur du mur du souvenir à Felicity en Californie aux États-Unis, en hommage à l'aéronautique française.
- Xavier Penot, pour la conception de l'animation *Géonaves à la rencontre du vaisseau Terre* pour la Cité de l'espace.
- Association Planète Sciences, pour son action de formation des jeunes aux sciences et techniques par l'expérimentation.
- 2002 Jean-Claude Fayer, ancien adjoint civil au directeur du CEV Brétigny, auteur de l'ouvrage *Vols d'essais – Le Centre d'essais en vol de 1945 à 1960*.
- Michel Trémaud, directeur du développement des standards opérationnels et de la sécurité des vols d'Airbus Industrie, auteur d'une collection de trente-quatre documents réunis sous le titre *Approach and landing accident reduction*, document majeur pour la prévention des accidents dans l'aviation commerciale.
- 2000 Juliette Bouchez, pilote d'hélicoptère, brevetée à 17 ans, championne de France pour la sixième fois aux compétitions d'hélicoptères de 1999.
- Claude Nouals, enseignant chercheur à l'École nationale supérieure d'ingénieurs des constructions aéronautiques depuis 1970 pour son action de formation dans cette école.
- 1999 Olivier Le Traon, ingénieur de recherche à l'ONERA, département de Mesures physiques, pour la conception et la réalisation d'un micro-accéléromètre à quartz adapté au guidage des missiles tactiques.
- Fernand Verger, professeur de géographie à l'École normale supérieure, pour l'Atlas de géographie de l'espace, réalisé et publié sous sa direction.
- 1998 Pierre Boi, professeur d'anglais à l'École de l'air, auteur d'un dictionnaire aéronautique thématique et illustré français/anglais.

- 1998 André Gasquet, professeur au lycée Émile Combes de Pons, pour son action d'échanges d'élèves entre les lycées de Pons et de Kourou.
- 1997 Michel Serrier, inventeur d'un turboréacteur pour modèles réduits.
Paola et Christian Moulec, pour leur action en faveur des oiseaux migrateurs.
Bernard Chabbert, réalisateur de l'émission *Pégase*.
- 1996 M. et Mme Jean Ducret, éditeurs, pour la réalisation et la diffusion en français du magazine *Hélico revue*.
Commissaire-colonel Jean-Michel Golfier, peintre de l'air, pour l'ensemble de son travail et notamment l'illustration du *Mermoz* de Joseph Kessel (réédition Nouvelle Librairie de France, 1991).
Jean-Paul Domen, Laurent Papiernik, Pierre-Louis Vernhes, ingénieurs, pour l'étude, la réalisation et les essais d'une montgolfière à air chaud humide.
- 1995 François Robineau, photographe professionnel spécialisé en aéronautique pour son ouvrage "Rafale, les ailes du futur".
Jean-Pierre Sanfourche, rédacteur en chef de la *Nouvelle Revue d'Aéronautique et d'Astronautique* (AAAF).
- 1994 Jean-Pierre Lefèvre-Garros et Marcel Uderzo, réalisateurs de la bande dessinée consacrée à Roland-Garros.
Philippe Ricco, pour sa contribution à l'histoire de l'aviation et pour son film sur l'histoire du stato-réacteur en France.
- 1993 Gérard Feldzer, fondateur de l'Association Jonathan, pour son action auprès des jeunes.
Alain Vassel, pour ses réalisations de maquettes volantes d'avions anciens.
- 1992 Annie Humbert-Droze Swezey et Jean-Claude Falque, réalisateurs de l'ouvrage *Le Grand Atlas de l'espace*.
Nicolas Hulot, journaliste.
- 1990 Jean Noël, peintre de l'air.
Bernard et Marion Paris, cinéastes, réalisateurs de nombreux films sur l'espace et les activités spatiales.
- 1989 Francis Bergèse, auteur de bandes dessinées.
Jame's Prunier, peintre de l'air.
- 1988 Geneviève Fabre, pour ses travaux sur les archives d'Henri Fabre, son père, inventeur de l'hydravion.
Anne-Marie Cuvillier, pour sa participation aux travaux de Geneviève Fabre.
Jean-Michel Jarre, musicien, pour ses réalisations et en particulier le concert donné à Houston sur le thème de l'espace (médaille non remise).
- 1987 Madeleine Tézenas du Montcel, sculpteur, pour les travaux réalisés pour l'exposition Saint-Exupéry.
Lucien Vanel et Pierre Roudgé, restaurateurs, pour la mise au point de plats gastronomiques à l'intention des cosmonautes.

ANNALES 2016

- 1986 Jean Dieuzaide, photographe d'art, pour son œuvre aéronautique (médaille non remise).
- 1985 Kamal Naguib (Égypte), journaliste aérospatial, président de World Aerospace Education Organization.

PRIX SPÉCIAL

- 2004 La Patrouille de France pour son rôle d'ambassadrice, qui symbolise la nation française depuis 50 ans avec son panache tricolore lors de grandes manifestations officielles et de démonstrations internationales de prestige.

PRIX ÉTRANGER POUR L'ÉDUCATION – FONDATION FIAS

- 1991 Prof. Ronald S. Fletcher (UK), du Cranfield Institute of Technology, initiateur de la collaboration avec SupAéro et l'université de Compiègne et du rassemblement des Écoles, Universités et entreprises aéronautiques européennes "ECATA".
- 1990 Yilmaz Buyukersen (Turquie), recteur de l'université Anadolu, pour l'élaboration et la mise en application d'un enseignement à distance pour la Turquie.
- 1989 Harsono Pusponegoro (Indonésie), responsable de la formation en Europe de jeunes ingénieurs indonésiens.
- 1988 Salim Mehmud (Pakistan), président de la commission des affaires spatiales du Pakistan.
- 1987 Kaew Nualchawee (Thaïlande), directeur de l'Asian Regional Remote Sensing Training Center de Bangkok.
- 1986 Général de Oliveira Piva (Brésil), directeur du Centro Technico Aeroespacial du Brésil.

L'Académie de l'air et de l'espace a pour but d'élaborer une pensée multidisciplinaire de haut niveau et de favoriser le développement d'activités de qualité de toute nature dans les domaines de l'air et de l'espace ; elle se propose de valoriser et d'enrichir le patrimoine scientifique, technique, culturel et humain, de diffuser les connaissances et d'être un pôle d'animation.

Les annales de l'Académie ont pour objet de donner un aperçu des points forts de l'année écoulée. Elles fournissent les textes des communications et allocutions de réception présentées en séance, rendent compte des réflexions et des actions menées, des travaux des sections et commissions, des manifestations et des publications, de l'attribution des prix et médailles, donnent des informations sur l'organisation de l'Académie et présentent les hommages rendus à nos membres décédés.

Académie de l'air et de l'espace



ISBN : 978-2-913331-72-3
ISSN : 2431-8299

15 €