



L'INDUSTRIE AÉRONAUTIQUE EN CHINE

Éditorial



Une ambition européenne confuse

Dans le domaine aéronautique et spatial, 2006 a été une nouvelle année remarquable pour l'industrie européenne avec une croissance significative du chiffre d'affaires et un haut niveau de commandes ; toutefois, la poursuite de tels résultats exige une volonté affirmée de l'Europe pour surmonter les faiblesses inhérentes à sa structure, en particulier sur les deux points :

- le financement de la recherche et développement dans le passé a permis de grandes réussites dans les domaines aéronautique et spatial ; l'industrie européenne ne pourra maintenir cette position en l'absence d'efforts de recherche et développement à un niveau suffisant. Ce danger prend des proportions inquiétantes à la lumière des financements consentis par le gouvernement des États-Unis et des distorsions de concurrence en résultant (se rajoutant au handicap de compétitivité monétaire déjà évoqué) ;
- l'impératif de coopération peut conduire à une diminution d'efficacité mais l'expérience Airbus amenant l'industrie européenne au niveau d'efficacité de Boeing montre que l'on peut s'en prémunir si l'on est prêt à réduire l'implication des États dans la définition des produits (plus facile dans le domaine civil) et la gestion industrielle (contrainte du juste retour).

La nature des activités nous conduit à séparer l'espace, le domaine militaire et l'aéronautique civile en raison des modes distincts d'intervention des États.

Dans le domaine de l'espace, l'implication des États est forte en matière de recherche, de programme et de commandes. En Europe, on constate depuis plusieurs années une absence de vision commune et d'ambition, bien mise en évidence en France dans le récent rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST), intitulé "Politique spatiale : l'audace ou le déclin".

Les espoirs d'une relance de l'effort spatial à travers l'intérêt affiché par l'Union européenne ne se sont pas concrétisés. Le programme Galileo, où l'Union européenne joue un rôle significatif, passe actuellement par une phase critique en raison de l'absence d'accord entre la Commission et les acteurs du secteur privé sur un modèle économique crédible pour son exploitation ; ce désaccord est rendu encore plus aigu par les divergences sur l'utilisation militaire du service gouvernemental fourni par Galileo. L'autre programme impliquant l'Union européenne est l'initiative GMES (Global Monitoring for Environment and Security) ; lancée il y a déjà six ans, les quelques contrats d'études, certes intéressants, sont insuffisants pour placer l'Europe dans un rôle de leader mondial justifié aux plans scientifique et technologique : mais l'Europe en a-t-elle la volonté ? Rien n'est moins sûr.

Une telle situation relève d'une part d'un niveau insuffisant des ressources avec un écart préoccupant entre les efforts financiers européen et américain (facteur 1 à 5 dans le domaine civil, facteur 1 à 20 dans le domaine militaire) et d'autre part d'une absence d'ambition commune avec une Commission ne se sentant pas mandatée pour la proposer. À cet égard, les propositions discutées lors de la réunion du Conseil Espace¹ le 22 mai se bornent à donner des orientations, certes intéressantes mais sans proposition concrète de

financement : il faut espérer que le conseil de l'ESA² au niveau ministériel, prévu en 2008, donnera l'impulsion forte dont l'Europe a grand besoin.

En revanche, la politique spatiale civile américaine annoncée en 2004 (retour sur la Lune, et exploration par l'homme des planètes du système solaire) a remobilisé la NASA et a conduit à une absence remarquable de réaction de l'Europe et à un sursaut visible en Chine, en Inde et au Japon.

Dans le domaine militaire, les politiques divergentes des États européens freinent les réalisations communes et leur forte implication lorsqu'elles sont décidées en réduit souvent l'efficacité : fiche programme reprenant l'enveloppe des besoins nationaux et organisation industrielle contrainte par les règles de juste retour.

Les coopérations pour les avions d'attaque sont significatives de ces deux écueils : participation non concertée au programme JSF américain et efficacité de l'Eurofighter comparé au Rafale. En limitant ces effets, il est toutefois possible d'arriver à une coopération militaire fructueuse comme l'ont montré plusieurs expériences dans le domaine :

- des missiles avec les antichars, antiradars, antinavires, Aster, Storm Shadow et Meteor...
- des hélicoptères avec le NH-90,
- des avions de transport avec l'A400M,
- des avions d'attaque sans pilote (UCAV) avec le démonstrateur Neuron lancé en coopération par 7 pays européens en 2005.

Dans le domaine civil, la réussite d'Airbus est le prolongement des avancées techniques du Concorde qui ont permis à Airbus de se démarquer dans l'intégration des systèmes et la conception du pilotage. Cet avantage s'est estompé aujourd'hui et Boeing a rattrapé et peut-être dépassé Airbus avec le 787 ; l'Europe peut augmenter son effort car son niveau de financement de la recherche est loin des 3% du chiffre d'affaires autorisés par les accords conclus sur le sujet en 1992 (accords remis en cause aujourd'hui par les États-Unis).

L'administration américaine ne se prive pas de cette facilité pour financer les recherches chez Boeing et va même au-delà, comme le montre l'exemple du Sonic Cruiser : ce programme "leurre" d'avion transsonique sans intérêt opérationnel (Boeing en décidera l'abandon en 2003) présentait l'avantage d'être en dehors de l'accord de 1992 autorisant ainsi un financement important du bureau d'études de Boeing entre 1999 et 2003 et le développement des composites en vue de leur application sur le fuselage du 787.

Il faut mentionner aussi les avions d'affaires avec la famille des Falcon, succès européen exceptionnel dans un contexte de compétition de plus en plus dure avec une concurrence américaine fortement soutenue par son administration.

Tous ces exemples soulignent la nécessité d'une politique volontariste et coordonnée de l'Europe pour maintenir la position actuelle de son industrie ; il ne faut pas oublier, comme le rappelle Jean-Paul Perrais ci-après, que l'industrie européenne doit aussi se préparer à la concurrence de l'industrie chinoise. L'Académie peut apporter, dans sa nouvelle dimension européenne, son expérience, sa disponibilité et son indépendance aux réflexions sur ces sujets.

Georges VILLE

Président de l'Académie

Ancien directeur adjoint de la division Avions
d'Aérospatiale

¹ Conseil des ministres en charge de l'espace civil commun à l'Union européenne et à l'Agence spatiale européenne

² Celui-ci est traditionnellement plus décisionnel en ce qui concerne les engagements financiers des États membres en faveur des nouveaux programmes spatiaux

L'INDUSTRIE AERONAUTIQUE EN CHINE

Concurrence ou coopération ?

Jean-Paul PERRAIS

Ancien directeur des programmes d'avions régionaux à l'Aérospatiale, trésorier de l'Académie



La Chine est devenue en deux décennies la première puissance manufacturière : "l'atelier du monde". Après avoir conquis la suprématie dans des fabrications "simples" (jouets, habillement, électroménager, électronique grand public), sa force industrielle s'étend maintenant dans des secteurs plus évolués (automobile, informatique, construction navale).

Or il existe depuis plus de 50 ans une industrie aéronautique civile et militaire en Chine. Il est donc nécessaire, dans ce contexte de montée en puissance économique, de tenter d'apprécier la situation actuelle de cette industrie, afin d'en évaluer les risques de concurrence et les opportunités de coopération.

Dès la victoire communiste en 1949, les Soviétiques ont aidés les Chinois à bâtir une industrie aéronautique militaire, pour leur contribution à la défense du "camp socialiste". Ils ont transplanté leurs concepts d'usines de production immenses totalement séparées des bureaux d'études. Pour des raisons stratégiques, ces usines ont souvent été implantées dans des régions assez isolées. Elles ont constitué de véritables villes vivant pratiquement en autosuffisance, comprenant des cités pour le personnel avec écoles, hôpitaux, centre de loisirs, etc., dont le directeur en était le patron "du berceau à la tombe", sous la surveillance sourcilieuse du Parti.

La Révolution Culturelle, si elle a peu touché le domaine spatial, bien protégé par l'ALN (Armée de Libération Nationale) qui voulait maintenir sa dissuasion nucléaire, a par contre durement affecté les cadres de l'industrie aéronautique, dont beaucoup ont été contraints à des "stages dans les rizières". Ce triste épisode a retardé d'au moins 10 ans la modernisation du secteur. Toutefois des relations avaient commencé avec l'industrie occidentale dès le début des années 1970 (vente d'hélicoptères Super Frelon de l'Aérospatiale, vente de Tridents britanniques puis de Boeing 707 à la CAAC, licence du réacteur Spey).

Avec l'ouverture du pays, au début des années 1980, sous l'impulsion de Deng Xiaoping, les contacts avec les Occidentaux se sont multipliés avec les sous-traitances de compensation des avions civils, de plus en plus demandés pour remplacer les avions commerciaux soviétiques qui ne soutenaient pas la comparaison.

Par ailleurs, la Chine abandonnant de plus en plus la rigidité marxiste de l'économie, les usines aéronautiques ont dû alors faire face à une pénurie croissante de ressources financières, pour assurer la survie de leurs immenses complexes socio-industriels. Elles se sont lancées alors dans une grande diversification, au point que la majeure partie de

leurs revenus ont été apportés par de nombreuses activités extra-aéronautiques. La recherche de compensations aux achats aéronautiques, militaires chez les Soviétiques et civils chez les occidentaux, s'est bien entendu intensifiée.

Une apparente planification centralisée n'aurait pas de coordination véritable entre les centres industriels qui restaient autonomes, entraînant des concurrences internes assez anarchiques.

La modernisation des usines a été résolument entreprise, en partie pour faire face aux exigences en matière de qualité des donneurs d'ordre occidentaux, mais les mises en œuvre industrielles ont été longues et assez souvent décevantes.

En 1999 une importante réforme de l'industrie aérospatiale et de défense a été lancée.

La tutelle de ce secteur, auparavant assuré par l'ALN, a été confiée à la COSTIND (Commission of Science, Technology and Industry for National Defense), devenue civile, qui rend compte directement au gouvernement.

Les établissements aéronautiques (bureaux d'étude, centres de recherche et d'essais, usines de production) ont

été regroupés dans AVIC (Aviation Industry of China), subdivisée en AVIC I et AVIC II. Mais, bien que des projets de rationalisation soient régulièrement évoqués, les répartitions ne sont pas claires, chacune fait du civil et du militaire, AVIC II des avions et des hélicoptères.

De plus la décroissance des effectifs pléthoriques est très lente, et les activités restent éparpillées dans de trop nombreux établissements, jaloux de leurs prérogatives.

Les activités non aéronautiques sont restées très importantes, et constituent une source de financement indispensable depuis que le gouvernement n'assume plus la charge totale des entreprises.

Les programmes que mènent les entreprises d'AVIC sont nombreux, beaucoup sont anciens et sont souvent une adaptation d'appareils soviétiques. Les développements sont très lents et, lorsque la série est lancée, les cadences sont faibles.

En 2006 les principaux d'entre eux sont les suivants :

1) Dans le domaine des avions de combat

Chengdu Aircraft (AVIC I) a produit le F7, chasseur dérivé du MiG-21, et surtout en a dérivé avec le Pakistan le FC1 (ou JF17) de la classe du F-16 américain. Mais ce programme a pris du retard et la vente vers le Pakistan (qui prévoit d'acquérir 150 exemplaires) se heurte aux réticences russes vis-à-vis de l'exportation dans ce pays du moteur Klimov de l'avion.

Chengdu produit aussi le J10, chasseur bombardier, dont le développement a commencé au début des années 1980, et qui est entré en service en 2005. Il est aussi équipé de moteurs russes et de commandes de vol électriques. Il a bénéficié d'aides techniques russes et israéliennes.



Projet d'avion régional ARJ21

Shenyang Aircraft (AVIC I), après avoir produit le F8 (environ 100 exemplaires en service en Chine), a obtenu la fabrication sous licence du Sukhoï 27 (J11 selon la terminologie chinoise), acheté par les Chinois, les Russes fournissant le moteur.

Deux avions d'entraînement sont en concurrence, auprès de l'armée de l'Air qui n'a pas encore choisi. Le FTC2000 de Guizhou Aircraft (AVIC I) et le L15 (dérivé du Yak 40) de Hongdu Aviation (AVIC II, qui fabrique aussi le K8, avion d'entraînement dérivé du Hawk britannique et qui a obtenu quelques ventes à l'export).

2) Dans le domaine des avions de transport

Xi'an Aircraft a poursuivi depuis près de 25 ans des dérivations de l'Antonov 24, biturbopropulseur de 50 places, d'abord avec le Y7, dont une centaine d'exemplaires auraient été fabriqués entre 1985 et 1995, puis avec le MA60, motorisé avec le PW127J de P&W Canada. Peu prisés des compagnies aériennes chinoises, ces avions ont fait l'objet de quelques ventes (en Afrique en particulier).

Shaanxi Aircraft (AVIC I) produit le Y8, dérivé du quadriturbopropulseur Antonov 12, pour les services postaux chinois, et en dérive le Y9, modernisation du Y8.

À côté de ces efforts laborieux d'adaptation de modèles russes et ukrainiens, des tentatives d'assemblage final d'avions occidentaux ont été faites.

- Dans le courant des années 1970 une "sinisation" du Boeing 707 (rebaptisé Y6) a été faite mais l'affaire s'est arrêtée après la construction de deux avions prototypes (dont un aurait été accidenté).
- Au début des années 90, une chaîne finale de MD-90 a été implantée à Shanghai (premier programme de "trunk liner"), une trentaine d'avions ont été lancés avec les sous-ensembles venant des États-Unis. Quelques avions ont été mis en service dans les lignes chinoises, et la chaîne s'est arrêtée.
- En 2002 a été créée à Harbin une chaîne finale des jets régionaux Embraer 135/145/170, les sous-ensembles venant dans un premier temps du Brésil. Depuis 2004 une douzaine d'appareils ont été livrés et les commandes chinoises maintiennent l'activité de cette chaîne, qui paraît viable.

Une attention particulière doit être portée au programme ARJ21 (biréacteur régional de 90 places), en cours de développement. En effet :

- il s'agit d'un programme nouveau et non d'un dérivé d'un modèle étranger ;
- pour la première fois une coordination a été mise en place entre des entreprises d'AVIC I (Shanghai, Xi'an, Chengdu, Shenyang), dirigée par une entité spécifique.

Malgré des retards de trois ans par rapport au calendrier initial, dus à des tâtonnements dans la définition, le programme devrait pouvoir déboucher vers une mise en service fin 2009 / début 2010. Par contre la percée commerciale sera difficile car ce créneau est déjà fortement tenu par Bombardier et Embraer, et le Superjet 100 de Sukhoï arrivera sur le marché avant l'ARJ21. De plus les compagnies chinoises rechignent à acquérir sous contrainte les avions nationaux.

Les hélicoptères méritent aussi une mention spéciale. En effet une coopération importante s'est établie avec la division Hélicoptères d'Aérospatiale, devenue depuis Eurocopter (EC) :

- vente de Super Frelons (rebaptisés Z8) au début des années 1970 ;
- licence du Dauphin en 1980 (rebaptisé Z9), qui a été construit à Harbin et dont plusieurs versions ont été dérivées ;
- coopération sur l'hélicoptère léger EC120 ;
- dérivé de l'Écureuil, le Z11, dont une trentaine sont en service dans l'ALN ;
- coopération, signée en 2006, sur l'EC175 (7 tonnes), appelé Z15 en Chine ;
- EC a pris fin 2005 une participation de 5% dans AviChina, filiale d'AVIC II.

Une coopération a également démarré avec Agusta-Westland sur le Z10 (5,5 tonnes), EC y participant également.

Parallèlement à ces programmes et aux fabrications sous licences, les sous-traitances (essentiellement d'aérostructures) nourrissent les usines de production depuis la fin des années 1970.

Boeing a été un des premiers à compenser les achats de ses avions. Il a confié des éléments simples (plus de 1000 dérives de 737, portes, éléments de voilure et de fuselage). Pour le 787, les fournisseurs chinois seraient réputés en "source unique" des éléments qu'ils fabriquent.



Chaîne d'assemblage de l'avion d'entraînement K8

Airbus est monté très progressivement en régime : depuis des portes (1985), il a placé des éléments de voilure A320, puis à partir de 1998, un programme de fabrication par étapes du caisson de voilure complet de l'A320, qui devrait être atteint prochainement. Une chaîne finale de l'A319/320 devrait être installée à Tianjin et livrer des avions à partir de 2008, et atteindre la cadence de quatre avions par mois en 2011.

Airbus a aussi mis en place fin 2004 un centre d'ingénierie à Pékin, qui pourra effectuer des travaux de développement pour les produits futurs et en particulier pour l'A350.

ATR sous-traite depuis 1986 les caissons de voilure ATR42 et des fuselages arrière.

Bombardier, Embraer, Dassault et autres ont aussi développé des sous-traitances.

Après de longues années de formation aux méthodes de production et aux normes de qualité occidentales, les usines chinoises sortent maintenant des produits de qualité satisfaisante. Mais pour le moment, malgré les progrès accomplis et une situation monétaire favorable à la Chine, celle-ci ne peut être vraiment considérée comme un pays "à bas coût" dans le domaine aéronautique :

- le démarrage laborieux de nouvelles fabrications et la gestion des modifications obligent à une coûteuse assistance (expatriés, documents spécifiques), compte tenu de la pénurie de main-d'œuvre locale expérimentée, et malgré l'utilisation de moyens très modernes (machines-outils souvent dernier cri) ;
- l'adaptation aux variations de cadence de production est difficile, rendant impossible les "flux tendus", et risquée la "source unique", obligeant les donneurs d'ordre à exercer une grande vigilance sur les délais ;
- beaucoup de productions de pièces aéronautiques s'exécutent maintenant dans des centres d'usinage très automatisés, conduisant à une faible part du poste main-d'œuvre dans les coûts.



Claude BECHET
Secrétaire général de l'Académie, ancien commandant de bord Air France

Travaux en cours dans les commissions

La commission Espace poursuit ses travaux à travers un groupe de réflexion conjoint avec l'AAAF, présidé par notre confrère Joerg Feustel Büechl, sur le thème du "Rôle possible de l'Europe dans l'exploration spatiale". Un rapport est prévu pour la fin de l'année.

La commission Défense est une commission transverse, intéressant plusieurs sections. Elle a pour but de prendre en compte les problèmes liés à la défense en général, d'observer les changements géostratégiques et de

fournir des études sur des sujets bien identifiés défense. Sa vocation s'étend aux problèmes de défense européenne. Cette commission a prévu d'étudier la militarisation (arsenalisation) de l'Espace avec l'intention de publier un dossier sur ce sujet très délicat pour le deuxième semestre 2008.

La commission Europe est chargée des relations de l'Académie avec les instances européennes (Commission, Parlement, groupements industriels, juridiques, de recherche, etc.). Elle a été lancée officiellement en avril, lors d'une réunion à Paris.

Salon du Bourget

du 18 au 23 juin 2007

Cette année l'Académie disposera de deux emplacements, l'un dans le stand du GIFAS, situé dans la Rotonde, l'autre dans le stand de l'AAAF. Des permanences seront assurées sur ces deux stands pendant toute la durée du Salon.

Conférences

Un cycle de conférences inspiré de celui que l'Académie organise à la Médiathèque, et bientôt à la Cité de l'Espace, de Toulouse, vient d'être mis en place au Palais de la Découverte à Paris.

La première manifestation de ce cycle parisien revêtira la forme d'un colloque sur le thème de "L'exploration spatiale au XXI^e siècle". Il se tiendra le 27 juin après-midi.

Pour y assister, merci de vous inscrire en avance sur le site du Palais de la Découverte : espace@palais-decouverte.fr.

Séance

La dernière séance de l'Académie s'est tenue au Centre européen de recherche et de technologie spatiale (ESA/ESTEC) à Noordwijk, Pays-Bas, les 26 et 27 avril. Elle a donné lieu à la visite de cet important établissement (où travaillent environ 2000 ingénieurs et scientifiques appartenant à une trentaine de pays) et dont les activités sont concentrées sur les principaux domaines suivants :

- étude, préparation et gestion des projets spatiaux
- soutien technique fourni aux projets
- recherche technologique
- intégration et essais de gros satellites
- préparation des vols habités européens.

Hommage à Serge Boudigues

Serge Boudigues nous a quittés brutalement le 26 janvier 2007 dans sa 84^e année. Rien ne laissait présager une disparition aussi rapide, notamment pour ceux qui avaient la chance de le rencontrer lors de ses passages au 5^e étage de l'immeuble ONERA de Châtillon ; sa dernière visite avait eu lieu peu avant Noël 2006 et chacun avait pu constater que les années n'entamaient en rien ses capacités intellectuelles et sa jovialité. Cet hommage ne vise pas seulement à rappeler la remarquable carrière de Serge Boudigues mais aussi à évoquer l'homme de tempérament qu'il était.

Né à Abzac (Gironde) le 11 septembre 1923, Serge Boudigues a fait ses études secondaires à Auch et est entré à l'École Centrale de Paris dont il est sorti en 1947. La plus longue partie de sa carrière a alors débuté à la Snecma dont il est devenu le directeur technique avant de rejoindre l'ONERA en 1979, pour y remplacer comme directeur scientifique de l'énergétique son ami Marcel Barrère. L'expertise de Serge Boudigues dans le domaine des turbomachines acquise à la Snecma était unanimement reconnue par la communauté aéronautique et, d'après son témoignage, il semblerait que la conception et le développement du turboréacteur M53 ait été son grand

oeuvre. Cette expertise unique a profité à de nombreuses générations d'étudiants : Serge Boudigues a en effet été professeur à SupAéro de 1953 à 1979, à l'Université de Liège de 1964 à 1989, au CNAM de 1969 à 1989 ; son expérience a été matérialisée dans différents ouvrages dont "Les Turboréacteurs" (Dunod, 1970) et plusieurs éditions de "Initiation à la thermopropulsion" (ENSAÉ).

Il a poursuivi à l'ONERA et après son départ en retraite des études de concepts innovants, s'intéressant en particulier à l'utilisation de la turbine à gaz pour l'automobile (projet AGATA) et à la turbine à surdétente. Les éminentes qualités techniques et scientifiques de Serge Boudigues ont été reconnues par des distinctions dans l'Ordre national du mérite et dans l'Ordre de la Couronne (Belgique), ainsi que par sa nomination au grade de membre émérite de l'Association Française de l'Aéronautique et de l'Astronautique et son accueil par l'Académie Nationale de l'Air et de l'Espace comme membre correspondant puis comme membre honoraire.

Ceux qui ont eu le privilège de travailler à ses côtés à l'ONERA ont grandement apprécié l'ensemble de ses qualités professionnelles et humaines. Porté sur

l'innovation (les plus malicieux d'entre nous évoquaient souvent les "boudigoïdes") et en même temps très tourné vers les applications, Serge Boudigues a su transmettre ses passions à ses collaborateurs et les entraîner vers des réalisations concrètes. Il conciliait sans peine le fait d'appartenir à une hiérarchie et un caractère par certains côtés contestataire, en résumant cette apparente contradiction par la formule : "On peut être opposé à un système et le combattre mais il convient de l'appliquer tant qu'on n'a pas réussi à l'éliminer". Il aimait s'impliquer dans les travaux technologiques et visitait régulièrement le Bureau d'Études, il était très attentif aux problèmes humains et savait les régler avec tact et discernement. C'était en outre un remarquable conteur et il aimait à évoquer avec une faconde toute méridionale ses voyages en Australie et en Inde, dans le cadre de campagnes de vente de Mirage, ainsi que les exploits en natation qu'il était amené à réaliser pour épater ses interlocuteurs.

Homme de passion et homme chaleureux, technologue hors pair et grand serviteur de l'industrie aérospatiale française, Serge Boudigues restera dans notre mémoire.

Paul Kuentzmann, ONERA, Académie

ASPECTS SCIENTIFIQUES ET FONDAMENTAUX DU PROGRAMME GALILEO

1-4 octobre 2007, Cité de l'Espace, Toulouse, France

C O L L O Q U E

Un colloque international sur les aspects scientifiques et fondamentaux du programme Galileo aura lieu à la Cité de l'Espace, Toulouse, en octobre 2007. Ce colloque, une contribution au 50^e anniversaire du lancement de Spoutnik, est organisé par l'Académie de l'Air et de l'Espace en collaboration avec l'Agence spatiale européenne et la Cité de l'Espace.

Il sera orienté vers :

- **les aspects fondamentaux** de la navigation par satellites et Galileo: repères géodésiques, temps et référentiels temporels, corrections relativistes, horloges bord et sol, orbites, environnement radiatif au niveau des orbites, liens intersatellites, aspects fondamentaux de propagation, corrections troposphériques et ionosphériques, étalonnage et validation, relations avec les organismes internationaux ;
- **les applications scientifiques** en météorologie, géophysique, physique spatiale, océanographie, études de la Terre et de l'écosystème, que ce soit en utilisant les signaux normaux, les mesures différentielles, les mesures de phase, les

occultations, en temps réel ou en temps différé, en mettant des récepteurs sur des satellites scientifiques ou au sol ;

- **l'état de l'art en physique et les systèmes futurs**, en particulier en ce qui concerne les lois fondamentales, l'astronomie, la communication quantique, le développement des horloges ou les expériences basées sur GNSS.

Ce colloque permettra de regrouper les grands acteurs de la communauté scientifique européenne et leurs partenaires internationaux. Parmi les objectifs principaux sera celui de proposer aux divers partenaires de Galileo des moyens d'améliorer l'utilisation scientifique du programme et de contribuer au développement de GNSS à l'aide d'une approche scientifique.

Organisateurs : Académie de l'Air et de l'Espace, ESA, Cité de l'espace, COSPAR.

Parrainages : Observatoire de la Côte d'Azur, CNES, Observatoire de Paris, Académie de marine, Bureau des longitudes, IAG, IGS, URSI.

Pour plus d'informations et pour vous inscrire : <http://www.congrex.nl/07a06>

programme

Des séances plénières avec des intervenants invités alterneront avec de doubles sessions parallèles comme suit (horaires indicatifs) :

lundi 1 octobre (demi-journée)

- 12h00 Inscription et déjeuner
- 14h00 Session plénière avec deux conférenciers invités et les allocutions d'ouverture des présidents

mardi 2 octobre

- 8h30 Session plénière avec conférencier invité
- 9h20 Métrologie 1 : horloges et temps
Physique 1 : relativité
- 14h00 Sciences de la Terre 1
Physique 2 : gravitation
- 18h00 Cocktail

mercredi 3 octobre

- 8h30 Session plénière avec conférencier invité
- 9h20 Métrologie 2 : référentiels
Sciences de la Terre 2
- 14h00 Sciences de la Terre 3
Métrologie 3 : communication
- 17h00 Table ronde
- 20h00 Dîner de gala

jeudi 4 octobre (demi-journée)

- 9h20 Physique 3 : mécanique quantique
Sciences de la Terre 4
- 12h30 Déjeuner final + visite

CONFÉRENCES PUBLIQUES

Cycle d'Air et d'Espace à la Médiathèque J. Cabanis de Toulouse : 18h, entrée libre et gratuite dans la limite des places disponibles

mardi 29 mai 2007

L'HÉLICOPTÈRE ET LA SAUVEGARDE DES VIES HUMAINES

Jean-Pierre Dubreuil, *membre de l'Académie*

mardi 26 juin 2007

LES AÉROPORTS DE DEMAIN

Claude Terrazzoni, *CCI de Toulouse, membre de l'Académie*, et Jean-Michel Vernhes, *Aéroport de Toulouse Blagnac*

mardi 18 septembre 2007

LES ASTÉROÏDES

Alessandro Morbidelli, *Observatoire Côte d'Azur*

L'EXPLORATION SPATIALE AU 21^e SIÈCLE

Après-midi de conférences par des académiciens, le mercredi 27 juin 2007 (14h-18h) au Palais de la Découverte (espace@palais-decouverte.fr)

La Lune : le retour

Jacques Villain, *Institut français d'histoire de l'Espace*

Ira-t-on sur Mars ?

Michel Tognini, *ESA*

A la recherche de nouveaux mondes : l'expérience spatiale COROT

Sylvie Vauclair, *Observatoire de Toulouse*

AUTRES MANIFESTATIONS

⇒ Accidents aériens : L'Expertise judiciaire Réalités et interrogations

6-7 juin 2007, DGAC Paris

L'Académie organise un colloque sur ce thème de grande actualité, lié à des accidents récents et aux enquêtes qu'ils ont déclenchées.

⇒ Cent ans d'Espace 1957-2007-2057

Paris, oct./nov. 2007

Ce colloque, proposé par l'Académie, l'AAAF, l'Aéro-Club de France et l'Institut français d'histoire de l'espace, est destiné à mettre en évidence la perception qu'ont les habitants de la Terre des activités spatiales et de leurs retombées sur leur vie quotidienne.

⇒ Prise de risque, 4-6 février 2008, Toulouse

Dans ce colloque, organisé par l'Académie, il s'agit de faire le point sur les avantages et les inconvénients du principe de précaution ; de redonner le goût de l'action, de l'innovation et de la créativité, surtout aux jeunes, dans des domaines variés : médecine, énergie nucléaire, sport, défense, aérospatial.

⇒ 3rd US-European Competition and Workshop on Micro Air Vehicles and 7th European Micro Air Vehicle Conference and Flight Competition

18-21 septembre 2007, Toulouse
L'Académie parraine cette manifestation organisée par l'Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace. Pour plus d'informations : www.mav07.org

La Lettre de l'Académie de l'Air et de l'Espace est une publication bimestrielle

ISSN 1288-5223

Les conclusions et opinions exprimées dans ce document sont celles des auteurs, conformément à la liberté d'expression cultivée par notre académie. Elles n'engagent ni l'Académie ni ses organismes partenaires.

RÉDACTION/ADMINISTRATION :
Académie de l'Air et de l'Espace
B.P. 75825
31505 Toulouse Cedex 5
Tél. : 33 (0)5 34 25 03 80
Fax : 33 (0)5 61 26 37 56
Courriel : publications@anae.fr
Internet : www.anae.fr

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : Georges Ville
COMITÉ DE RÉDACTION : Claude Bechet, Yves Marc, Pierre Sparaco, Martine Ségur, Lindsey Jones
SECRÉTAIRE DE RÉDACTION, PAO : Lindsey Jones
PAO, MULTIMÉDIAS : Arnaud Ribes
IMPRESSION :
ENAC Service Édition
7 avenue Édouard Belin
31055 TOULOUSE Cedex 4

Anciens numéros :

- n°51 : *Quel futur pour le contrôle aérien ?* 2007
- n°50 : *Héliports du futur*, novembre 2006
- n°49 : *Airbus-Boeing ; grandeur et servitudes d'un duopole*, septembre 2006
- n°48 : *Automatisation du transport aérien*, mai 2006
- n°47 : *Le Retour du Turboprop*, fév. 2006

La liste complète des anciens numéros et de l'ensemble des publications de l'Académie est disponible sur notre site : www.anae.fr