



# La Lettre

newsletter

Lettre de l'AAE - N°98 - mai-juin 2016

## SITUATION AÉRIENNE : DU GUET AU SCCOA



## AIR SITUATIONAL AWARENESS: FROM SURVEILLANCE TO THE SCCOA



AAE Newsletter - No.98 - May-June 2016

Photos © R. Nicolas-Nelson / Armée de l'air



**L'ONERA : vers 70  
années d'excellence  
scientifique**

*ONERA: Another 70  
years of scientific  
excellence*



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

*Will air transport be fully  
automated by 2050?*



**Un hors-série  
consacré à  
André Turcat**

*A special issue  
dedicated to  
André Turcat*

# 10<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE DU CYCLE DE CONFÉRENCES

organisé par l'AAE au Palais de la Découverte à Paris, 14h00

jeudi  
**17 nov.**

Introduction, par Jean-Pierre MAREC,  
responsable du cycle de conférences

Allocutions de Philippe COUILLARD,  
président de l'AAE

et de Bruno MAQUART,  
président d'Universcience



# 10 ans



## SÉCURITÉ ET SÛRETÉ EN AÉRONAUTIQUE

### COMMENT UN AVION DE LIGNE PEUT-IL DISPARAÎTRE AUJOURD'HUI ?

Par **Patrick GOUDOU**, ancien président de l'EASA (European Aviation Safety Agency) et membre d'honneur de l'AAE.

### TERRORISME ET SÛRETÉ AÉRIENNE : RÉPONSES APPORTÉES PAR LA COMMUNAUTÉ INTERNATIONALE

Par **Bernard PESTEL**, ancien directeur de l'IFURTA (Institut de formation universitaire et de recherche du transport aérien) et membre de l'AAE.



universcience

Palais  
DÉCOUVERTE

## Sommaire

## Summary



Édito :

**Un nouvel engouement pour les constellations de satellites**  
*Renewed interest in satellite constellations* p. 3



**Vie de l'Académie**  
*Life of the Academy*

p. 12-13



Dossier

**Situation aérienne : du guet au SCCOA**  
*Air situational awareness: from surveillance to SCCOA* p. 4



**Hommages**  
*Homages*

p. 13



Focus :

**ONERA: vers 70 années d'excellence scientifique**  
*ONERA: towards 70 years of scientific excellence* p. 8



**Publications**  
*Publications*

p. 14-15



Innovation :

**Le transport aérien sera-t-il tout automatique en 2050 ?**  
*Will air transport be fully automated by 2050?* p. 10



**Agenda 2016**  
*2016 Calendar*

p. 16



## Un nouvel engouement pour les constellations de satellites

Depuis un certain temps déjà, on entend parler de constellations de satellites conçues par les champions de la nouvelle économie numérique et caractérisées par un très grand nombre de satellites, de l'ordre du millier, gravitant sur des orbites comprises entre 1 000 et 2 000 km. Pour les constructeurs de satellites et les opérateurs de services de lancement, elles sont des opportunités très alléchantes. Mais on est en droit de s'interroger sur cette nouvelle tendance.

Si la spécification première de ces nouveaux opérateurs est d'installer

partout sur Terre l'internet haut débit, on peut la réaliser avec de gros satellites géostationnaires comportant beaucoup de bande passante. C'est la solution classique adoptée par Google et Eutelsat par exemple.

L'autre spécification qui fait descendre les orbites est celle du délai de réponse à un signal. Sur l'orbite géosynchrone, la distance aller et retour d'un signal est de 72 000 km et il faut donc un quart de seconde avant d'envoyer une réponse qui prend un nouveau quart de seconde. Au total, les échanges prennent 0,5 seconde. Quelles sont les applications qui ne peuvent encaisser ce retard rédhibitoire ? J'en vois deux : les jeux en ligne et le boursicotage à haute vitesse. Incompétent pour juger de l'intérêt de la première application, je suis contre la seconde que je trouve malsaine pour l'économie. Mais il y a peut-être d'autres applications d'accès au cloud ou au "big data" dont je ne cerne pas très bien tous les besoins ...

Cela n'explique pas non plus le nombre impressionnant de satellites. Faut-il des petits satellites nombreux ou de plus gros moins nombreux ? C'est certainement le résultat d'une optimisation système assez complexe. Mais je ne souhaite pas que ressorte l'argument des anciennes

constellations apparues à la fin du siècle dernier : avec des séries plus grandes, on réduit les coûts et on peut même accepter des pannes de satellites, conduisant à prendre moins de précautions dans le choix de leurs composants. Or, sur les orbites envisagées, les satellites ont de longues durées de vie, des siècles, et il est donc impératif de les désorbiter en fin de vie. Un satellite en panne ne peut être désorbité. C'est un débris éternel. Il se trouve aussi que ces orbites, plus proches des ceintures de Van Hallen, reçoivent des doses de radiation 10 fois plus importantes que les orbites sous 1 000 km. Il faut donc des composants électroniques plus résistants et, malheureusement, plus onéreux. On ne peut pas accepter des petits satellites de fiabilité incertaine.

Je ne voudrais pas qu'on se lance tête baissée dans cette nouvelle aventure en créant une sorte de bulle spéculative autour de ces nouvelles constellations. Les anciennes à la fin du siècle précédent ont laissé trop de mauvais souvenirs aux financiers. Il serait aussi dommage d'encombrer des orbites et d'y créer des débris sans bien réfléchir.

Néanmoins, après ces mises en garde, je ne puis que saluer la volonté d'entreprendre de ces nouveaux opérateurs.

be achieved by means of large geostationary satellites with large bandwidths, a solution traditionally adopted by Google and Eutelsat for example.

The other justification for lower orbits is to reduce the time it takes to receive a signal's response. On the geosynchronous orbit, it takes ¼ second for a signal to travel the return distance of 72,000 km and another ¼ second for the reply to arrive. In all, these exchanges take a half a second. Which applications, might one ask, cannot cope with this crippling delay? I can only think of two: online gambling and high-speed trading. Incompetent to judge the interest of the first application, I disapprove of the second, which I consider unhealthy for the economy. Of course there may be other applications involving access to the cloud or to big data whose needs I am less attuned to...

But these would not justify such an impressive number of satellites. Is it better to have many small satellites or fewer larger ones? This is certainly a matter of complex systems optimisation. But I would not like to see re-emerging an argument used late last century for the

old constellations – that larger series reduce costs and make breakdowns more acceptable – resulting in less care being put into component manufacture. Satellites on the orbits in question have a lifespan of some centuries; it is vital that they are removed from orbit at the end of their lifetime, but an out-of-service satellite cannot be disorbited, it remains instead an eternal debris. Moreover, these orbits, closer to the Van Allen belts, receive 10 times more radiation than orbits under 1,000 km. More resistant and, unfortunately, more expensive electronic components are thus needed. Small satellites of dubious reliability are unacceptable.

It seems to me reckless to engage in this new adventure without due thought and risk creating a kind of speculative bubble around these new constellations. The old ones at the end of the previous century left too many bad memories for financiers, and it would be a great shame to clutter up orbits with debris without thinking properly ahead.

Nevertheless, after these warnings, I can only salute the entrepreneurial spirit of these new operators.



**Philippe COUILLARD**

Président de l'AAE, ancien président-directeur général d'EADS Launch Vehicles

President of AAE, Former CEO of EADS Launch Vehicles

## Renewed interest in satellite constellations

For some time past, we have been hearing about satellite constellations designed by the champions of the new digital economy and characterised by a very large number of satellites – around a thousand – revolving on orbits at an altitude ranging from 1,000 to 2,000 km. For satellite manufacturers and launch service operators, this idea clearly offers some very enticing opportunities. But one is nonetheless justified in examining this new trend a little more closely.

If the main goal of these new operators is to install high-speed broadband Internet everywhere on Earth, this can

## Situation aérienne : du guet au SCCOA

Les opérations aériennes actuelles sont commandées et contrôlées grâce à de puissants systèmes informatiques et de solides réseaux de télécommunication. Baptisés C2 (Commandement et contrôle), ces systèmes puisent leurs racines soit dans l'organisation de défense aérienne mise en place autour de Paris et de Londres pendant la



### Jérôme de LESPINOIS

Responsable du programme "Guerre et stratégie aériennes" à l'Institut de recherche stratégique de l'École militaire, AAE

Senior Fellow and Director, Aerial Warfare Strategy Programme, Institute for Strategic Research Ecole Militaire, AAE

## Air Situational Awareness: from surveillance to the SCCOA

Air operations are currently commanded and controlled by powerful computer systems and robust telecommunications networks. Baptised C2 (Command and Control), these systems have their operational roots in the organisation of air defence around Paris

Première Guerre mondiale si l'on insiste sur le côté organisationnel, soit dans le système de défense aérienne américain SAGE<sup>1</sup> si l'on considère d'abord le côté technique.

Les Britanniques sont les premiers à mettre en place un réel système de défense aérienne autour de Londres assailli par les airs d'abord par des Zeppelin puis par des bombardiers Gothas. Organisé par le général Edward Ashmore, ce système permet déjà de centraliser le renseignement obtenu par des observateurs du *Metropolitan Observation Service* et à orienter les avions de chasse ou l'artillerie anti-aérienne. On ne doit pas oublier que ce système fut assez efficace pour réussir à faire cesser les bombardements de la capitale britannique à partir de mai 1918. À Paris, le général Renaud est à la tête du commandement de la DCA, créé en février 1918 et dont le siège est avenue Rapp, qui regroupe à la fois des unités de guet, des escadrilles d'avions et des batteries de canons. Les organisations française

1. SAGE : *Semi-Automatic Ground Environment*.

and London during the First World War, and their technical roots in the American SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*) air defence system.

The British were the first to set up a real air defence system to protect London, under aerial attack first by Zeppelins and later by Gotha bombers. Organised by General Edward Ashmore, the system already centralised intelligence obtained from the *Metropolitan observation service* so as to orient fighter aircraft or anti-aircraft artillery. This system actually succeeded in putting an end to bombing of the British capital in May 1918. In Paris, General Renaud was head of the DCA command, set up in February 1918 with its headquarters in avenue Rapp, which comprised surveillance units, aircraft squadrons and gun batteries. The French and British organisations were thus almost identical, but during the interwar period only the English were successful in perfecting this



Bataille d'Angleterre, salle d'opérations du 10<sup>e</sup> Group à Rudloe Manor. / Battle of Britain, operations room of the No. 10 Group at Rudloe Manor.  
Photo © Armée de l'air

et britannique sont alors assez identiques, mais seuls les Anglais réussissent, au cours de l'entre-deux-guerres, à perfectionner cette organisation défensive en l'associant au *Fighter Command*.

Créé en 1936, le *Fighter Command* est un commandement qui regroupe l'aviation de chasse britannique, les unités de ballons et de projecteurs. Surtout, il dispose de la *Chain Home* qui met en œuvre une des plus importantes innovations techniques pour la guerre aérienne : le *Radio Detection and Ranging*, ou radar. Grâce à la succession d'une station tous les 30 miles sur les côtes est et sud de la Grande-Bretagne, ce dispositif est capable de déterminer

defensive organisation by linking it to *Fighter Command*.

Formed in 1936, *RAF Fighter Command* brought together British fighter aircraft with balloons and searchlights. Above all, it included *Chain Home*, one of the most important technical innovations in aerial warfare: *Radio Detection and Ranging*, or radar. Thanks to a succession of stations 30 miles apart along the East and South coasts of Britain, this device was capable of determining the power, speed and direction of the German raids. The whole system, developed by Air Marshall Hugh Dowding, commander in chief of *Fighter Command*, used radar indications and aerial observers' reports to accurately establish an air situation from the *Fighter Command* headquarters, buried deep below the *Priory of Bentley*, near the village of *Stanmore* to the north-west of London. It was from this operations room that orders left for the Groups defending Britain. Compared with the systems put in place during the First World

la puissance des raids allemands, leur vitesse et leur direction. Tout un système mis au point par l'Air Marshal Hugh Dowding, commandant en chef du *Fighter Command*, permet en utilisant les indications des radars mais aussi les rapports des observateurs aériens, d'établir une situation aérienne précise dans une salle profondément enterrée au prieuré de Bentley, quartier-général du *Fighter Command*, près du village de Stanmore, au nord-ouest de Londres. C'est de cette salle d'opérations que partent les ordres pour les *Groups* qui défendent la Grande-Bretagne. Par rapport aux systèmes mis en œuvre pendant la Première Guerre mondiale, l'organisation du *Fighter Command* se montre beaucoup plus efficace dans sa capacité à fusionner, synthétiser et hiérarchiser les informations et ensuite à distribuer les ordres aux unités aériennes chargées des interceptions.

Après la Seconde Guerre mondiale, le système mis en place au sein du *Fighter Command*, qui avait montré son efficacité lors de la bataille d'Angleterre, est

très largement copié. Mais, les opérations aériennes ont alors atteint une telle ampleur, les avions se déplacent si rapidement que les organisations uniquement fondées sur les capacités humaines montrent leurs limites. Elles sont remplacées dans les années 1950 par de grands systèmes de défense aérienne en partie automatisés, conçus autour d'ordinateurs. Deux hommes jouent un rôle particulièrement important aux États-Unis dans la conception de ces premiers systèmes : John von Neumann et Jay Forrester. Le premier, mathématicien et physicien, est surtout connu pour sa contribution au projet *Manhattan*<sup>2</sup>. Il développe dans ce cadre des méthodes numériques pour la résolution de systèmes complexes d'équations différentielles non linéaires. Il participe ensuite à la conception d'un des premiers ordinateurs. Le second tient une place importante dans le développement de l'informatique appliquée aux systèmes militaires.

2. Étude et développement de la première arme nucléaire (lancée sur Hiroshima le 6 août 1945).



Salle de contrôle du système SAGE aux États-Unis dans les années 1960. / Control room for the SAGE system in the U.S. in the 1960s. Photo © Armée de l'air

War, the *Fighter Command* organisation proved much more effective in merging, synthesising and prioritising information before transmitting orders to the air units charged with intercepting.

After the Second World War, the system set up for *Fighter Command*, which had proved its worth in the Battle of Britain,

was widely copied. But aerial operations then reached such a scale, with planes flying at such a speed, that organisational methods based only on human capacities reached their limits. They were replaced in the 1950s by large-scale, partially automated air defence systems, designed around computers. Two men - John von Neumann and Jay

Jay Forrester est, en effet, le père de l'ordinateur digital *Whirlwind* et du système de défense aérienne américain SAGE. Lancé en 1951, le programme SAGE conduit à la mise en service en 1958 de la première des 23 stations finales du système.

En France, l'étude des calculateurs de "navigation et poursuite" commence en 1952. Un premier système, baptisé CESAR<sup>3</sup>, puis STRIDA-I<sup>4</sup>, est expérimenté à partir de 1957. C'est un système analogique semi-automatique dans lequel les liaisons, donc les préavis entre stations et le Centre d'opérations de la défense aérienne (CODA), se font par téléphone avec des opérateurs. Mais le rendement du système est encore jugé insuffisant au regard de l'apparition de vecteurs pilotés à hautes performances. En 1959, l'état-major de l'Armée de l'air doit choisir entre acheter une version du SAGE américain et développer une variante plus élaborée de son propre système. Il choisit cette seconde option et décide d'installer le système dans quelques centres de défense aérienne reliés au CODA et de réaliser un

3. CESAR : Complexe d'exploitation semi-automatique des renseignements.

4. STRIDA-I : Système de transmission et de représentation des informations de défense aérienne.

Forrester - played a particularly important role in the United States in the design of these first systems. The former, a mathematician and physicist, is best known for his contribution to the Manhattan project. He developed numerical methods for this programme to resolve complex systems of nonlinear differential equations. He then participated in the design of one of the first computers. The latter is remembered above all for developing and applying information technology to military systems. Jay Forrester is in fact the father of the digital computer *Whirlwind* and the American air defence system SAGE. Launched in 1951, the first of the 23 stations of the SAGE programme was operational by 1958.

In France, "navigation and pursuit" calculators began to be studied in 1952. The first system, called CESAR, then STRIDA-I, was tested from 1957. It is a semi-automatic, analogue system in which advance warnings between stations and the Centre of air defence operations (CODA) are given through telephone link by operators. However, the system was still considered inadequate for dealing with the high performance manned delivery systems that were emerging. In 1959, the French

STRIDA-II beaucoup plus automatisé et informatisé, qui est déployé à partir du milieu des années 1960.

Ce STRIDA est ensuite constamment perfectionné jusqu'à nos jours, et il est encore considéré comme un modèle. Il est plus tard incorporé, à partir de 1993, dans un système de systèmes (SdS) baptisé Système de commandement et de conduite des opérations aérospatiales (SCCOA). Celui-ci intègre de très nombreuses autres composantes afin de surveiller le ciel et l'espace, d'établir la situation aérienne et de commander les opérations aériennes. Il est relié au système OTAN homologue.

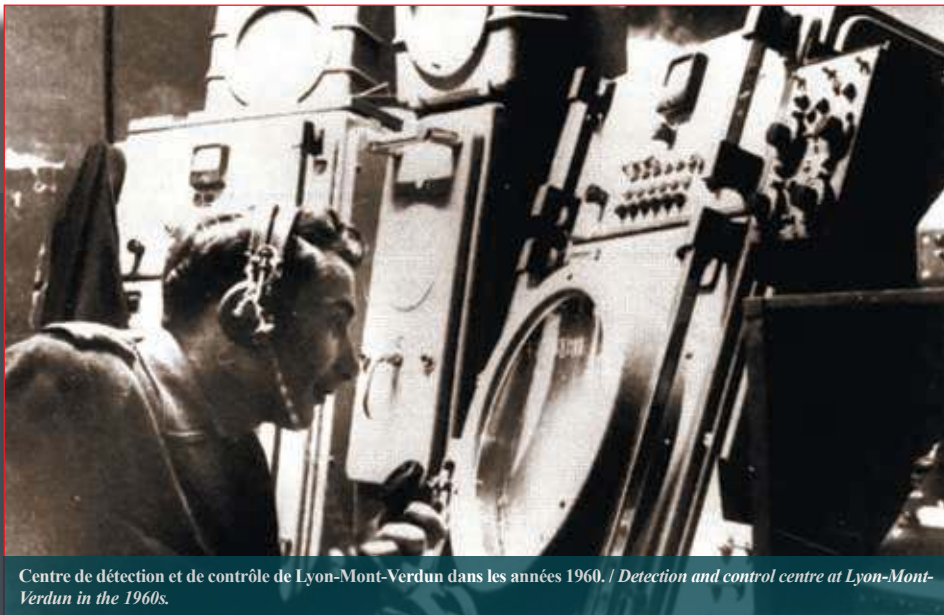
Comme d'autres SdS, le SCCOA répond à la définition énoncée par Wissam Khalil<sup>5</sup> : « Un SdS est un concept décrivant un ensemble de composants systèmes, hétéro-

5. Wissam Khalil, "Contribution à la modélisation graphique de système de systèmes", thèse de doctorat de l'Université Lille 1, soutenue le 2 février 2012

gènes et indépendants aux échelles managériale et opérationnelle, pouvant coexister et coopérer afin d'accomplir des objectifs, qu'un composant système ne pourra pas réaliser. Ces composants sont dispersés géographiquement sans liaison physique commune. Du SdS ainsi réalisé, des composants systèmes peuvent être ajoutés ou supprimés sans toutefois modifier les caractéristiques du SdS résultant ». On retrouve encore dans le SCCOA, la plupart des principales caractéristiques des SdS définies en 1996 par Mark W. Maier<sup>6</sup> :

- « l'indépendance opérationnelle des éléments : si l'on dissocie d'un système de systèmes les systèmes qui le composent, ces systèmes peuvent fonctionner indépendamment ;

6. M. Maier, "Architecting principles of systems-of-systems", Proceedings of the Sixth Annual International Symposium INCOSE, Boston, 1996



Centre de détection et de contrôle de Lyon-Mont-Verdun dans les années 1960. / Detection and control centre at Lyon-Mont-Verdun in the 1960s.

air force staff faced the choice between buying a version of the American SAGE or developing a more elaborate variant on its own system. It went for the second option and decided to install the system in some air defence centres linked to CODA and to create a much more automated and computerised STRIDA-II, which was deployed from the mid-1960s.

STRIDA was then progressively enhanced until today and is still regarded as a model system. In 1993, it was incorporated into a system of systems (SoS) named System for command and control of aerospace

operations (SCCOA). This incorporates many other components in order to monitor sky and space, establish an aerial position and control air operations. It is connected to its equivalent NATO system.

Like other systems of systems, the SCCOA meets the following definition by Wissam Khalil: "An SoS is a concept describing a set of cooperative and independent systems from an operational and managerial point of view, able to coexist and cooperate in order to achieve goals that a component system would not be able to accomplish. These components



Base aérienne 942 de Lyon-Mont-Verdun de nos jours. Air base 942 in Lyon-Mont-Verdun, present day. Photo © S.Grignon / Armée de l'air

- l'indépendance managériale des éléments : les systèmes constitutifs sont acquis et intégrés séparément, et leur exploitation se poursuit indépendamment du système de systèmes ;
- le développement évolutionniste : un SdS n'est jamais vraiment achevé, il évolue au gré des ajouts, des disparitions, des modifications de ses constituants ;
- le comportement émergent : les systèmes constituants, évoluant dans le temps, ont la capacité de s'auto-organiser afin d'assurer la continuité de la mission globale du SdS ;
- la distribution géographique : les systèmes constitutifs sont physiquement, géographiquement dispersés ».

are geographically dispersed without a common physical link. Component systems can be added or removed from the SoS thus achieved without affecting the characteristics of the resulting SoS". In the SCCOA, most of the main features of an SoS, as defined in 1996 by Mark W. Maier, are to be found:

- "operational independence of the elements: if the system-of-systems is disassembled into its component systems the component systems must be able to usefully operate independently;
- managerial independence of the elements: the component systems are separately acquired and integrated but maintain a continuing operational existence independent of the system-of-systems;
- evolutionary development: an SoS does not appear fully formed. Its development and existence is evolutionary with functions and purposes added, removed, and modified with experience;
- emergent behaviour: the constituent systems, evolving in time, have the ability to self-organise to ensure the continuity of the overall mission of the SoS;



## Dossier

Le SCCOA constitue pour l'Armée de l'air une étape essentielle dans le développement de systèmes fondés sur l'exploitation extensive de la haute technologie, particulièrement celle liée à la diffusion et au traitement de l'information. Il apparaît dans ce cadre comme l'ultime échelon intégrateur au niveau interarmées de systèmes d'armées ou de systèmes destinés à une fonction particulière. Le SCCOA doit ainsi intégrer l'Air Command and Control System (ACCS) qui est le système de C2 aérien de l'OTAN et qui doit remplacer le STRIDA.

En pratique, le SCCOA fusionne dans un même réseau des capteurs, des centres de commandement et des effecteurs. Il doit permettre de mener des opérations en intégrant mieux – c'est-à-dire plus rapi-

- *geographic distribution: the component systems are physically, geographically dispersed*".

*For the French air force, the SCCOA constitutes an essential stage in the development of systems based on extensive use of high technology, particularly for data broadcasting and processing. It appears thus at the highest integrator level for joint army systems or systems of systems intended for a particular function. The SCCOA must therefore be able to integrate the NATO Air Command and Control System (ACCS) destined to replace STRIDA.*

*In practice, the SCCOA merges sensors, command centres and end effectors into a single network. It should enhance operations by integrating distinct components better - i.e. more quickly and more efficiently -, whether they emanate from commands, armies or different nations. It should be capable of merging information and intelligence at the highest level of processing but should also provide access to and redistribution of this merged information down to the lowest level of execution, according to a previously defined delegation and subsidiarity*

dement et plus efficacement – des composantes distinctes, qu'elles appartiennent à des commandements, à des armées ou à des nations différentes. Il doit permettre à la fois la fusion des informations et des renseignements au plus haut niveau de synthèse mais aussi l'accès et la redistribution des informations fusionnées jusqu'au plus bas niveau d'exécution en fonction d'un niveau de délégation et de subsidiarité précédemment défini et adaptable à l'évolution d'une situation opérationnelle donnée.

Comme d'autres SdS militaires, le SCCOA est confronté à certaines limites. En premier lieu, même si la mise en réseau doit constituer un objectif général, l'intégration dans un même réseau de l'ensemble des acteurs aériens, interarmées, voire interalliés, représente un défi technique gigantesque. En second

lieu, cette mise en réseau repose sur des moyens de communication qui sont chroniquement sous-dimensionnés, notamment le nombre de satellites de communication et la question de la bande passante.

Une des réponses à ces limitations pourrait être la constitution d'un Cloud qui serait susceptible de diminuer les besoins en bande passante et adapté au cas français, caractérisé par un C2-Air mis en œuvre depuis un site unique. Quels que soient les choix techniques opérés, ces nouveaux SdS et plus particulièrement ceux qui sont destinés aux opérations aériennes nécessitent des protections renforcées pour éviter les intrusions informatiques. Ils figurent parmi les objets les plus menacés du nouvel espace des conflits d'aujourd'hui et de demain : le cyberspace.



Le SCCOA, système de systèmes des forces aérospatiales. / The SCCOA, system of systems of aerospace forces.  
Photo © Armée de l'air

*structure that can be adapted to the evolution of a given operational situation.*

*Like other military systems of systems, the SCCOA is faced with certain limits. Firstly, although setting up such a network is a vital overall goal, the actual integration of all air players, from all forces - even inter-allied - into the same network represents a huge technical challenge. Secondly, this networking is based on means of communication – numbers and bandwidth of communication satellites - that are still chronically undersized.*

*One answer to these limitations could be to create a Cloud to ease requirements as to bandwidth; suited to the French configuration, it would be characterised by a C2-Air implemented from a single site. Whatever the technical choices, these new systems of systems, particularly those intended for air operations, call for greater protection to prevent hacking. They figure as some of the most threatened objects in the new conflict zone of today and tomorrow: cyberspace.*

# L'ONERA : vers 70 ans d'excellence scientifique

L'année 2016 est, à plusieurs égards, une année exceptionnelle pour l'ONERA. Elle coïncide avec les 70 ans de l'organisme dont l'histoire s'inscrit dans l'histoire mondiale de l'aviation. Les événements qui président à sa création comptent parmi ceux qui ont permis à la France de retrouver son rang de puissance mondiale. En 1945, tout est à reconstruire. Après la guerre, l'industrie et la recherche aéronautique de la France sont sinistrées. La nation décide de se donner les moyens de l'excellence scientifique et technologique. En 1945, le Ministère de l'air crée un "Conseil supérieur provisoire scientifique de

l'air" composé des plus éminents scientifiques français et des spécialistes en technologie aéronautique. La mission de ce conseil est de réorganiser la recherche aéronautique. La guerre a permis des révolutions technologiques majeures (propulsion à réaction notamment) qui changent la donne et ouvrent la voie à de nouvelles explorations scientifiques et techniques. La France décide de mettre en cohérence son industrie et sa recherche. C'est ainsi que sont regroupés, au sein d'un organisme public, tous les moyens de recherche appartenant à l'État ou financés par lui. Un cadre juridique qui permet la création de l'ONERA, dont la naissance sera actée, le 3 mai 1946, par une loi votée à l'unanimité par l'Assemblée nationale constituante.

Sur le plan industriel, les cinq sociétés nationales de constructions aéronautiques (SNCAN, SNCASO, SNCAC, SNECMA, SNCASE) créent une filiale, la SNERA<sup>1</sup>. Les principes

de la création de l'ONERA sont clairement exposés dans la loi de 1946 par la « nécessité de réorganiser la recherche aéronautique et pour y parvenir, de rassembler sous une direction scientifique commune les organismes qui travaillent actuellement en ordre dispersé et de faire exécuter les recherches par des hommes qui y seront préparés et qui feront leur carrière dans la recherche, dans un cadre favorable à leur épanouissement ; ce cadre doit être une organisation souple où les chercheurs ne seront pas enfermés dans un statut rigide. »

L'article 2 de la loi fixe sa mission qui est « de développer, d'orienter et en liaison avec le CNRS, de coordonner les recherches scientifiques et techniques dans le domaine de l'aéronautique... ». Une mission qui est élargie au domaine spatial en 1961, avec la création du CNES.



**Bruno SAINJON**

Président directeur général de l'ONERA

Chairman and CEO of ONERA

## ONERA: Towards another 70 years of scientific excellence

2016 is, in many respects, an exceptional year for ONERA. It constitutes the 70<sup>th</sup> anniversary of an aerospace research centre that has played an integral role in shaping global aviation history. The events presiding over its creation were among those that enabled France to regain its rank of world power. In

1. Société nationale d'études et de recherches aéronautiques

1945, everything had to be rebuilt. After the war, a major reorganisation of the French aeronautics industrial and research sector was set in motion. The nation decided to procure the means for scientific and technological excellence. In 1945, the Air Ministry created an "Air Scientific Provisional Supreme Council", composed of the most prominent French scientists and aerospace technology specialists. This council was charged with reorganising aeronautical research. The war had generated game-changing technological revolutions (jet propulsion in particular) which paved the way for new scientific and technical exploration. France therefore decided to harmonise its industry and research, grouping all research resources owned or funded by the state into a single public body. This was the legal framework behind the creation of ONERA, which was formalised on 3 May 1946 by a law passed unanimously by the Constituent National Assembly.



Article 1<sup>er</sup> et signatures de la création officielle de l'ONERA, datée du 3 mai 1946. / Article no.1 and signatures of the official creation of ONERA, dated 3 May 1946. Photo © ONERA

On the industrial side, the five national aircraft manufacturing companies (SNCAN, SNCASO, SNCAC, SNECMA, SNCASE) created a subsidiary, SNERA (national society for aerospace studies and research). The principles of the





NOVA : un concept d'avion du futur imaginé par l'ONERA. / NOVA: a future aircraft concept designed by ONERA

Photo © ONERA

Pendant les 70 ans écoulés, l'ONERA a rempli avec succès l'ensemble des missions qui lui ont été confiées. Les recherches qui y sont menées ont contribué à façonner notre industrie aérospatiale civile et militaire, et à ses succès passés et présents.

Une grande majorité des grands programmes civils et militaires qui ont donné à notre industrie et, à travers elle, à la France et à l'Europe sa force technologique et économique actuelle, comportent une très forte dose d'"ONERA inside".

Tout cela n'aurait pu s'accomplir sans le haut niveau de compétences scientifiques et techniques des personnels de l'ONERA qui n'ont ménagé ni leurs talents, ni leurs efforts pour hisser l'office au meilleur niveau mondial et le porter sur le devant de la scène.

Au cours des derniers mois, le rôle et les missions de l'ONERA ont été réaffirmés par l'État, et le Ministre de la défense, qui en exerce la tutelle, a réaffirmé son attachement à l'ONERA et aux enjeux stratégiques

qu'il porte. Fort de ses succès, d'une relation étroite renouvelée avec tous ses partenaires et de cette confiance que tous lui ont récemment témoignée, l'ONERA entend continuer à jouer pleinement, avec détermination et enthousiasme, son rôle dans l'écriture de l'avenir de la filière aéronautique et spatiale française et européenne.

Afin de répondre au mieux aux attentes placées en lui et récemment réexprimées, l'ONERA s'est mis en ordre de marche. Il vient de publier un plan scientifique stratégique, basé sur les propositions de son personnel, élaboré en étroite concertation avec chacun de ses partenaires étatiques et industriels, qui exprime sa vision de l'avenir pour le domaine aérospatial et de défense et qui résume son ambition scientifique et technique en 12 défis. Pour les relever, l'ONERA pourra s'appuyer sur son cœur de compétences : physique, expérimentation, modélisation et simulation, et enfin démonstration. Ces 12 défis illustrent l'excellence des compétences scientifiques de l'ONERA dans des domaines où il a obtenu des résultats

exceptionnels mis en lumière au travers de "pépites" passées, présentes et futures.

Le prochain contrat d'objectifs et de performances, en cours d'élaboration, va également permettre à l'ONERA de poursuivre le rapprochement amorcé avec ses grands partenaires étatiques que sont la DGA, la DGAC et le CNES.

Afin de gagner en efficacité et en performance, d'importants chantiers de transformation, visant notamment à rationaliser ses implantations, ou encore à mettre en place une organisation mieux adaptée à ses objectifs et à son environnement, ont été également engagés.

Autant de signes de vitalité et de renouveau qui démontrent que l'ONERA est un jeune homme de 70 printemps qui met tout en œuvre pour que ses 70 prochaines années, au service des attentes sociétales exprimées par les pouvoirs publics et du renforcement de l'industrie aéronautique et spatiale européenne, soient à l'image des succès passés.

creation of ONERA are clearly set out in the Law of 1946 through "the need to reorganise aeronautical research, to bring organisations currently working in a disparate manner under joint scientific management, with research carried out by persons who are suitably prepared and who will build their careers in research, in an environment favourable to their development; this framework should be a flexible organisation in which researchers will not be locked into a rigid status."

Article 2 of this law states its mission as being "to develop, guide and, in conjunction with CNRS, coordinate scientific and technical research in the field of aeronautics...". This mission was extended to the field of space in 1961 with the creation of French space agency CNES.

In the ensuing 70 years, ONERA has successfully completed all tasks conferred on it. Our research has helped to shape the military and civil aerospace industry and procure its past and present successes.

A large majority of the major civil and military programmes that have given our industry and, through it, France and Europe, their current technological and

economic strength, have a very high level of "made in ONERA".

All this could not have been accomplished without the great scientific and technical skills of ONERA personnel who have not spared their talents or their efforts to raise the laboratory to a worldwide level, placing it on centre stage.

In recent months, ONERA's role and missions have been reaffirmed by the state. The minister for defence, who plays a supervisory role, has also reaffirmed both his commitment to ONERA and its strategic importance. Armed with its successes, its renewed close relationships with its partners and the full confidence recently expressed by all, ONERA intends to continue to play a vital role, with determination and enthusiasm, in shaping the future French and European aerospace industry.

In order to best meet recently reiterated expectations, ONERA has taken a number of strategic decisions. It recently published a strategic scientific plan, based on the proposals of its staff and developed in close consultation with all its public and industrial partners, which expresses its vision for the future of aerospace and

defence, summarising its scientific and technical ambitions in the form of 12 challenges. In order to address them, ONERA will rely on its core skills: physics, experimentation, modelling and simulation, and finally demonstration. These 12 challenges illustrate ONERA's scientific excellence and outstanding results, highlighted in past, present and future "gems".

The forthcoming goals and performance contract, currently being elaborated, will also enable ONERA to pursue the rapprochement begun with its large state partners, DGA, DGAC and CNES.

Major transformation projects have also been launched to enhance efficiency and performance, aimed in particular at streamlining operations between its different sites and adapting organisation to goals and context.

These signs of new vitality and reinvention prove that ONERA is a youthful 70-year-old, dedicated to meeting the expectations of society as expressed by the authorities and reinforcing the European aeronautics and space industry. Every effort is being made to ensure that the coming 70 years are on a level with past successes.

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

Après la Seconde Guerre mondiale, le transport aérien commercial a progressé de manière remarquable. En effet, les besoins d'échanges économiques mondiaux ont suscité une demande à laquelle ce mode a pu répondre : l'évolution favorable des coûts d'exploitation et du niveau de sécurité ont permis le développement continu du volume du trafic. Parmi les facteurs essentiels qui ont permis ce progrès on reconstruira l'innovation technologique, la formation des acteurs opérationnels et le développement des



## Alain GARCIA

Gérant Novation Aero Consulting, ancien directeur général technique d'Airbus, vice-président de l'AAE

Manager of Novation Aero Consulting, former VP Engineering Airbus, VP AAE

## Will air transport be fully automated by 2050?

After the Second World War, commercial air transport moved forward at a remarkable speed. The need for worldwide economic exchanges generated a new demand that could be met by this mode of transport: falling operating costs combined with a rising safety level paved the way for continuous growth in the volume of traffic. The main factors behind this progress were technological innovation, operator training and the elaboration of international regulatory requirements obliging states to

exigences réglementaires internationales, obligeant les États à se doter de moyens de contrôle rigoureux et les industriels à les respecter.

Une étape décisive fut franchie dans les décennies 1970-1980 avec l'introduction de plus en plus poussée des automatismes, permise par la révolution électronique passant de l'analogique au numérique. Il est démontré que l'introduction de ces automatismes, qui ont notoirement simplifié la tâche des équipages, permettant ainsi une réduction du nombre de membres à bord, a conduit à une réduction notable du taux d'accidents des avions de transport de passagers. Il peut être anticipé que cette voie va être poursuivie avec – considérant que le taux de déficience humaine unitaire reste une constante – la possibilité de simplifier davantage les tâches de conduite du vol pour la grande majorité des cas et donc de continuer à réduire le taux d'accidents mortels mondial.

set up rigorous means of control, and industrialists to comply with them.

A decisive stage was passed in the 1970s-1980s when greater automation was made possible by the electronic revolution from analogue to digital. Introduction of automated systems has been shown to have greatly simplified crews' tasks, reducing the number of crew members required on board and leading to a significant drop in the accident rate for commercial air transport. This path is expected to be pursued (assuming human failings remain constant) via a simplification of most flight control tasks and a consequent reduction in the global rate of fatal accidents.

In 2012, on the basis of these premises and previous studies<sup>1</sup>, AAE launched research into the possible extension, by 2050, of automation in

1. AAE conference on "Aircraft and ATM Automation" in 2005. AAE conference "Air transport pilots faced with the unexpected", 2011, AAE Dossier No.37. AAE conference "Flying in 2050", 2012, AAE Dossier No.38.



Cockpit du Lockheed "Constellation".  
Cockpit of the Lockheed Constellation.  
Photo © Coll. Lechevalier

Sur ces bases, et prenant en compte les travaux précédents<sup>1</sup>, l'Académie de l'air et de l'espace a entrepris en 2012 une étude sur l'extension possible, à l'horizon 2050, des automatismes dans le transport aérien. Ce travail, qui donnera lieu à publication en 2017, fait l'objet de présentations propres à l'AAE, complétées de celles de représentants des meilleurs organismes<sup>2</sup> du secteur (pilotes, chercheurs, industriels, certificateurs, d'origines européenne et

1. Colloque AAE "Aircraft and ATM Automation" de 2005. Colloque AAE "Pilotes de transport aérien face à l'imprévu" de 2011, Dossier AAE N° 37. Colloque AAE "Comment volerons-nous en 2050 ?" de 2012, Dossier AAE N° 38.
2. AESA, Airbus, Armée de l'air française, Dassault Aviation, ENAC, Eurocontrol, FIT-NASA, ISAE, LAAS-CNRS, Météo-France, NLR, NTSB, ONERA, Réunion Aérienne, Safran, Thalès, UT Research center.

air transport. AAE's findings, supplemented by input from representatives of the sector's top organisations<sup>2</sup> (pilots, researchers, industrialists, certifiers, both European and American), will be presented at the conference organised in Toulouse on 1-2 June 2016, before being published in 2017.

The conference will take as a starting point the observation that automated systems have been introduced in an ad hoc, additive way in the shape of increasingly sophisticated means to assist pilots. A rationalisation underway shows that it is possible to go further, radically modifying the system (including the cockpit), by applying the principle "Where the machine knows better than humans what is to be done, let the machine do it".

An extension of automation, aimed at countering persistent failures

2. EASA, Airbus, French air force, Dassault Aviation, ENAC, Eurocontrol, FIT-NASA, ISAE, LAAS-CNRS, Météo-France, NLR, NTSB, ONERA, La Réunion Aérienne, Safran, Thalès, UT Research center.

américaine) lors du colloque organisé à Toulouse les 1<sup>er</sup> et 2 juin 2016.

Le colloque débute par le constat que les automatismes ont été introduits de manière opportuniste et additionnelle grâce à des moyens de plus en plus performants assistant les pilotes. Une rationalisation est en train de s'opérer et l'approche de principe menée montre que l'on pourra aller plus loin avec l'apparition d'un système radicalement modifié – dont le poste de pilotage – par application du principe « *If/when the machine knows better what is to be done by human, let the machine do it* ».

L'extension de l'automatisation visant à pallier les déficiences essentielles subsistant aujourd'hui – comme la perte de contrôle en vol, la collision avec les montagnes ou encore la sortie de piste – conduira à l'augmentation de la sécurité des vols pourvu que des précautions soient prises dans leur conception relativement aux capacités humaines. Il est souligné que l'intégration homme-système doit être réalisée de manière attentive en tenant compte des situations attendues et inattendues survenant en opération. Des méthodes d'évaluation des nouveaux systèmes couplant l'humain

such as loss of control in flight, collision with mountains or runway excursion, will result in a rise in flight safety, provided that precautions are taken in their design relative to human capacity. Great care must be paid in human-systems integration to take account of expected and unexpected situations that occur in operation. Methods to assess new systems – known as tangible systems – coupling humans with automated systems will be discussed.

Fortunately lessons can be learned from the military sector, which has pushed forward further with automation than the civilian sector. Much information can be gleaned for instance from the Rafale and nEUROn experiences.

Six scenarios have been identified for a progressive increase in automation, along with their impact on the distribution of responsibilities between ground and air. The reduction in the number of pilots on board will be considered and the Academy concludes that in the case of commercial transport a human presence on board will remain inevitable until at least 2050 (and certainly well beyond). Communications will clearly play an essential role, with increasing demands as regards cover and bandwidth. The problem of cybercriminality will be raised

à l'automate sont exposées. On parlera de systèmes tangibles.

Heureusement des leçons peuvent être tirées du secteur militaire ayant pu pousser l'automatisme plus loin que le civil. Ainsi les expériences du Rafale et du nEUROn sont riches d'enseignement.

Six scénarios d'augmentation progressive de l'usage des automatismes ont été identifiés avec des répercussions sur la répartition des responsabilités entre le sol et le vol. La diminution de nombre de pilotes à bord y est considérée et l'Académie conclut que pour le transport civil, la présence humaine à bord restera inévitable à l'horizon 2050 (et certainement bien au-delà). Corrélativement, la communication jouera un rôle essentiel, avec des besoins de couverture et débits de plus en plus exigeants. Bien sûr, le problème de la cyber-criminalité sera posé, mais elle fera l'objet d'une prise de position

ultérieure de l'Académie. Enfin, citons les travaux menés pour améliorer les prévisions météorologiques pour l'aviation dont la sécurité des vols dépend également.

Après ces exigences et possibilités à prendre en compte, les grands industriels (Airbus, Dassault Aviation, Thalès) exposent leurs approches du sujet avec illustrations par des études et réalisations en cours.

Les effets sur les rôles et responsabilités des divers acteurs, dont les juridiques, les besoins de formation nouvelle des pilotes, et les vérification, validation et certification des systèmes d'intelligence artificielle, sont passés en revue par des professionnels d'origines européenne et américaine.

La table ronde finale, constituée de grands témoins du secteur, permettant de compléter et débattre des points de vue précédents, précèdera la synthèse faite à chaud de ces deux journées de travail.



Simulateur de vol A350XWB à Miami. / A350 XWB full-flight simulator in Miami

Photo © Airbus S.A.S. 2016

but dealt with in depth by the Academy at a later date. Finally we should mention work undertaken to improve weather forecasting for aviation, another essential factor in improving flight safety.

After discussing these requirements and possibilities, the major industrialists (Airbus, Dassault Aviation, Thales), will lay out their approaches to the subject, illustrating their presentations with data on studies underway and achievements to date.

European and American specialists will examine the roles and responsibilities of the various players, including legal aspects, new needs in terms of pilot training and the verification, validation and certification of artificial intelligence systems.

A round table including key figures from the sector will provide the opportunity to discuss and enhance previous points of view, before a concluding on-the-spot summary of the day's findings.



News

# Vie de l'Académie

## Séance à Rome

Lors de la dernière séance, tenue à Rome du 31 mars au 1<sup>er</sup> avril, les très nombreux académiciens ont pu visiter les installations industrielles de Thales Alenia Space Italie (satellites et antennes), et d'Avio (propulseurs à combustibles solides) et échanger avec le professeur Roberto Battiston, président de l'Agence spatiale italienne, sur les domaines d'excellence de l'Italie notamment dans le secteur des satellites et des lanceurs.

La séance a débuté par un hommage à notre confrère : le professeur André-Paul Bès, récemment disparu.

Le professeur Marcello Onofri, directeur du Centre aérospatial de l'université Sapienza à Rome, a ensuite présenté les principaux domaines d'excellence



**Jean-Claude CHAUSSONNET**

Secrétaire général de l'AAE,  
Ancien président d'Airbus France

Secretary general of AAE,  
Former President and General  
Manager, Airbus France

## Life of the Academy

### Session in Rome

The recent session in Rome, on 31<sup>st</sup> March to 1<sup>st</sup> April, was well attended. A large number of members were able to visit the industrial facilities of Thales Alenia Space Italy, dedicated to satellite integration and antenna manufacture, and Avio, where the solid fuel thrusters of Ariane and Vega are produced. Prof. Roberto Battiston, president of the Italian space agency, also shared his views on Italy's expertise in the area of satellites and launchers. The meeting began with a tribute to fellow member professor Andre-Paul Bès, who recently passed away.



Forum international du 17 mars 2016 à la DGAC de Paris sur le thème "Aviation et météo de l'espace, la gestion des effets induits par l'activité solaire sur l'aviation". / *International forum on 17 March 2016 at DGAC Paris on the theme "Aviation and space weather - Managing effects induced by solar activity on aviation"*. Photo © Bibliothèque AAE

qui ont permis à l'université d'accompagner efficacement le développement des activités italiennes dédiées à l'exploration et à la connaissance de l'Univers. Puis sur le thème "US Space Act 2015: a new kind of extraterritorial legislation?", le professeur Sergio Marchisio a présenté les problématiques juridiques actuelles qui se posent dans le domaine de la propriété et de l'exploitation des richesses spatiales.

Après ces présentations, les participants ont pu entendre le discours de réception de Claude Nicollier, ancien astronaute, qui a relaté sa riche et passionnante expérience de 25 ans au service de la navette spatiale, ainsi que ses nombreuses missions et sorties dans l'espace, et celui de Maria Antonietta Perino, directeur à l'ESA, qui a relaté sa captivante carrière au

service de l'exploration spatiale et des expériences scientifiques associées. Elle a également évoqué les recherches et développements actuellement menés en vue d'approfondir l'exploration de Mars et celles des conditions de vie de l'homme dans l'espace.

### Aviation et météo spatiale

Astronomes, exploitants de satellites, spécialistes des systèmes de navigation, autorités de l'aviation civile, représentants de compagnies aériennes, ont été réunis le 17 mars dernier 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

Professor Marcello Onofri, director of the Aerospace centre of Sapienza university in Rome, then presented the main fields of excellence which have enabled the university to effectively accompany the development of Italian activities dedicated to exploration and knowledge of the Universe.

Then on the topic "US Space Act 2015: a new kind of extraterritorial legislation?", professor Sergio Marchisio presented the current situation and legal problems arising in the area of property and the exploitation of resources in space.

After these presentations, two recently elected members presented their acceptance speeches:

- Claude Nicollier, former astronaut, on the theme "Wings in orbit", related his rich, enthralling 25-year experience with the space shuttle, as well as the many space missions and spacewalks he performed.



Séance de l'AAE à Rome le 31 mars et 1<sup>er</sup> avril. / *AAE session in Rome on 31 March and 1<sup>st</sup> April*. Photo © Bibliothèque AAE

- Maria Antonietta Perino, director at the European Space Agency, who related her captivating career in space exploration and the associated scientific experiments. She also outlined current research and development aimed at Mars exploration and the living conditions of humans in space.

### Aviation and space weather

Experts from some very distant fields - astronomers, satellite operators, specialists in navigation systems, civil aviation authorities and representatives from airlines - came together on 17 March in a forum organised by AAE. Approximately 120 participants,



sol et systèmes embarqués). Si ces effets apparaissent 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 d'ici à la fin 2016.

### Entretiens de Toulouse

La neuvième édition des Entretiens de Toulouse, enrichie cette année 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".

### Aeroday Maroc

Dans le cadre de la deuxième édition de l'Aeroday à l'université internationale de Rabat le 6 mai 2016, notre confère, Mohamed Moufid, a organisé une conférence/atelier sur le tourisme spatial animé par Christophe Bonnal du CNES.

### Distinctions

L'Académie se réjouit des distinctions accordées à Louis Gallois, élevé à la dignité de grand officier dans l'ordre national de la Légion d'honneur et à Filippo Bagnato et Gilles Bordes Pagès, nommés au grade de chevalier.

*including some twenty students, examined the impact of solar flares on modern aeronautics systems (navigation, communication, electric power supplies on the ground and onboard systems). While the effects of common phenomena are better and better known and controlled, this is not so for extreme phenomena which have an occurrence probability over a few decades that cannot be ignored. AAE will publish a dossier devoted to this topic in late 2016.*

### Toulouse Encounters

The ninth edition of the Toulouse Encounters, with two new themes this year, was attended by more than 300 people in a relaxed but studious environment, on 19 and 20 April at ISAE Toulouse. These Encounters, enabling "rich and constructive exchanges on pointed industrial subjects", met with their usual success.

### Aeroday Morocco

For the second edition of Aeroday, on 6 May 2016 at the International University of Rabat, our fellow member Mohammed Moufid organised a conference/workshop on space tourism, chaired by Christophe Bonnal of the CNES.

### Distinctions

The Academy would like to congratulate Louis Gallois, raised to the dignity of Grand officer of the Legion of Honour, as well as Filippo Bagnato and Gilles Bordes Pagès, appointed to the rank of Knights.

## Pr. André-Paul Bès

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 médicaux-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 Pr. 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.

**Bernard Comet**

**Professor Andre Bès, a member of AAE since 1993 and emeritus member since 2005, passed away on 28 February 2016 at the age of 86.**

Professor Andre Bès, a member of AAE since 1993, passed away on 28 February 2016 at the age of 86. He graduated as a certified medical doctor in 1959, assistant in hospital medicine in 1961, lecturer in 1966, university professor in 1973 in the medical specialty of Neurology. In the late 1970's he was involved in space medicine and physiology research and participated in several missions in the Soviet Union. In 1982, on the occasion of the first French manned space flight, he was scientific investigator for pre- and post-flight protocols on the two first French cosmonauts Patrick Baudry and Jean-Loup Chrétien. These investigations were achieved in his department in the University Hospital of Toulouse Rangueil. At this time, he was president of the Groupement Scientifique de Biologie et Médecine Spatiale. In 2009, in support to MEDES Institute of Space Medicine and Physiology, he participated in the medical selection of the latest class

of six astronauts of the European Space Agency.

A specialist in cerebrovascular diseases, he held discussions with specialists from the Institut of Medicine and Biology Problems (IMBP) in Moscow. They still remember his ideas: "It is André Bès who often said that it is the cardiovascular system which suffers first in microgravity". The unexplained and unexpected visual problems we observe at the present time on astronauts flying six months aboard the International Space Station (ISS), Visual Impairment Intracranial Pressure (or VIIP), are a perfect illustration of the foundation of this assertion.

In 1994, Prof. André Bès ended his hospital and university activities and became emeritus professor.

We thus pay tribute to one of the French founders of space medicine and physiology.

**Bernard Comet**



## Hommage à André TURCAT

**André Turcat nous a quittés, le 4 janvier 2016. Fondateur de notre Académie, nous lui rendons hommage dans un hors-série de 54 pages, en vente sur notre site internet.**

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.

Il est donc légitime que nous lui rendions un hommage particulier. C'est ce que nous tentons au travers de cette Lettre hors-série qui lui sera entièrement consacrée.

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.

André Turcat, "portrait", 15/02/1971.

Photo© Musée Aeroscopia (Ville de Blagnac). Photographie : Jean Dieuzaide



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.



## Hommage to André TURCAT

**André Turcat, founder of our Academy, passed away on 4 January 2016. We pay tribute to him in this special, 54-page issue of the newsletter, available online.**

*An internationally renowned test pilot, whose name will remain indelibly linked to that of Concorde, in 1983 André Turcat succeeded in convincing Dominique Baudis, Mayor of Toulouse, and Hubert Curien, President of CNES, who became French minister for Research the following year, that it was time to create an academy dedicated to air and space.*

*He was proud that this academy had its headquarters in Toulouse, unlike all other national academies, a choice that proved judicious when the Academy took on a new European dimension, since Toulouse is the European capital of aeronautics and space.*

*It is therefore fitting that we pay tribute to him in this special issue of our newsletter, devoted entirely to his memory.*



*Anyone who has lived ninety-four years has necessarily pursued many different activities in his life. We therefore decided to ask those who had known him to trace his successive areas of interest: the military test pilot, the Concorde pilot, but also the elected official of Toulouse and the European parliament, the academician, the art historian and finally, the theologian and philosopher.*

*The founding father of the Air and Space Academy was endlessly curious and a tireless builder. We hope that our publication will contribute to honouring and enriching his memory.*

## Hommage à ANDRÉ TURCAT

### Homage to ANDRÉ TURCAT

La Lettre de l'AAE, hors-série / The AAE Newsletter, Special issue

54 pages, 10€ / 54 pages, €10

## SOMMAIRE / SUMMARY

### Édito / Editio:

Un hors-série pour notre fondateur / A special issue for our founder, Philippe COUILLARD

### Hommage / Homage:

Le pilote et l'homme / The pilot and the man  
Jean PINET

### Les années aéronautiques : The aeronautical years:

Itinéraire vers Concorde / Itinerary towards Concorde, Germain CHAMBOST

Concorde : souvenirs d'André Turcat  
Concorde: memories of André Turcat  
Michel RÉTIF

Une coopération franco-britannique  
A Franco-British cooperation  
David MacDONALD

### Actions humanistes / Humanitarian actions:

L'humaniste en guerre contre l'habitat insalubre / The humanitarian waging war on squalid housing, Jacqueline LENOIR

Déterminé et visionnaire / Resolutely visionary  
Jean-Claude GUIRAUD

Au Parlement européen / In the European Parliament, extraits

### Les académies / The academies:

Fondateur de l'Académie de l'air et de l'espace, un entretien / Founder of the Air and Space Academy, an interview  
Pierre SPARACO

Rigueur, exigence, perfection et sagesse  
Discipline, exigency, perfection and wisdom  
Martine SÉGUR

Informatisation de l'Académie  
Computerisation of the Academy  
André FLEURY

Mainteneur à l'Académie des Jeux floraux  
Mainteneur at the Académie des Jeux floraux,  
Jean-Claude ANDRÉ

La joie de la découverte à l'Académie d'Aix  
The joy of discovery at the Academy of Aix  
Roger BOUT

### Histoire de l'art / History of art:

À la recherche d'un sculpteur français sous l'Inquisition / On the trail of a French sculptor under the Inquisition  
Bartolomé BENNASSAR

### Théologie / Theology:

Le chemin de l'art sacré vers la théologie  
The path from religious art to theology  
Michel DENEKEN

### Réflexions d'André Turcat : André Turcat's writings:

Premier... / First...

Mesurer / Measurement

Enfin vinrent les Grecs  
Then came the Greeks

### Témoignages / Testimonies:

Ils se souviennent / Remembrances

Hommages des partenaires  
Partners' tributes



## Publications

## Librairie

La liste des publications se trouve sur notre site internet. Un abonnement gratuit donne accès à certaines ressources, un abonnement annuel de 100€ ouvre l'accès à l'ensemble des publications, numérisées et imprimées.

- **Présent et futur des drones civils**, Dossier n°40, 2015, 15€
- **Comment faire jouer pleinement son rôle à l'Agence européenne de défense**, Avis n°6 (co-édité avec la 3AF), 2015, 10€

- **Annales 2011-14 – Tome II Communications**, 2015, 20€
- **Annales 2008-2010 – Tome I Travaux**, 2015, 20€
- **Matériaux aéronautiques d'aujourd'hui et de demain**, Dossier n°39 (co-édité avec la 3AF), 2014, 15€
- **Aviation de combat européenne**, Avis n°5, 2013, 10€
- **Comment volerons-nous en 2050 ?**, Dossier n°38, 2013, 15€
- **Traitement de situations imprévues en vol ; une amélioration de la sécurité aérienne**, Dossier n°37, 2013, 15€
- **Quel avenir pour l'industrie aéronautique et spatiale européenne ?**, Dossier n°36, 2013, 15€
- **Trafic aérien et météorologie**, Dossier n°35, 2012, 15€
- **Une stratégie à long terme pour les lanceurs spatiaux européens**, Dossier n°34, 2010, 15€
- **Lexique franco-anglais de termes aéronautiques courants**, 2009, 10€
- **Les Français du ciel**, dictionnaire historique élaboré sous la direction de L. Robineau, ouvrage, 2005, 35€
- **Ciels des Hommes**, anthologie proposée par L. Robineau, 1999, 15€



## Bookshop

A list of publications can be found on our website. Free access is available for a number of online resources; an annual subscription of €100 opens access to all online and printed publications.

- **Present and future of civilian drones**, Dossier 40, 2015, €15
- **Enabling the European Defence Agency to play its role to the fullest**, Opinion 6, 2015, €10
- **Aeronautical materials: today and tomorrow**, Dossier 39, 2014, €15 (with 3AF)
- **European Combat Aviation**, Opinion 5, 2013, €10
- **Flying in 2050**, Dossier 38, 2013, €15
- **Dealing with unforeseen situations in flight; Improving air safety**, Dossier 37, 2013, €15
- **What future for European aerospace industries?**, Dossier 36, 2013, €15
- **Air traffic and meteorology**, Dossier 35, 2012, €15
- **The Eruption of the Eyjafjöll volcano**, Opinion 4, 2011, €10
- **A Long-term strategy for European space launchers**, Dossier 34, 2010, €15
- **Airports and their challenges**, Dossier 33, 2010, €15
- **For a European approach to security in space**, Dossier 31, 2008, €15

## Académie de l'air et de l'espace

Tel.: +33 (0)5 34 25 03 80 - Fax: +33 (0)5 61 26 37 56

publications@academie-air-espace.com

www.academie-air-espace.com

# 2016 Agenda de l'AAE AAE Calendar



## CLEAN SKY: INNOVATIVE EUROPEAN AERONAUTICS POWERING A STRONGER EUROPE

Éric DAUTRIAT

08/06 – 12:30

Académie royale de Belgique, Bruxelles



## SPACE-BASED RADAR IN EUROPE

Roberto SOMMA

14/06 – 14:00

Université "La Sapienza", Rome



## LES OPÉRATIONS AÉRIENNES

Jean-Jacques BOREL (G<sup>al</sup>)

28/06 – 18:00

Médiathèque José Cabanis, Toulouse



## COMMENT UN AVION DE LIGNE PEUT-IL DISPARAÎTRE AUJOURD'HUI ?

Patrick GOUDOU

14/09 – 18:00

Faculté de droit et science politique, Bordeaux



## L'A380 : L'AVION AMIRAL DES COMPAGNIES AÉRIENNES

Alain FLOURENS

27/09 – 18:00

Médiathèque José Cabanis, Toulouse

PALAIS DE LA DÉCOUVERTE, PARIS

## SÉCURITÉ ET SÛRETÉ EN AÉRONAUTIQUE

10<sup>e</sup> anniversaire du cycle de conférences organisé par l'AAE au Palais de la Découverte



**Introduction**, par Jean-Pierre MAREC, haut conseiller à l'ONERA, membre de l'AAE

**Allocutions** de Philippe COUILLARD, président de l'AAE, et de Bruno MAQUART, président d'Universcience

**Comment un avion de ligne peut-il disparaître aujourd'hui ?**, par Patrick GOUDOU, ancien président de l'EASA, AAE

**Terrorisme et sûreté aérienne : réponses apportées par la communauté internationale**, par Bernard PESTEL, ancien directeur de l'IFURTA, AAE



JEUDI 17 NOVEMBRE •••• 14:00 – 17:30

[www.academie-air-espace.com](http://www.academie-air-espace.com)

Forum

## Aéronautique : Attirer et former les jeunes

## Aeronautics: How to attract and train young people

7 Oct. 2016  
Direction générale de l'aviation civile  
Paris - France

Avec la participation de

Académie de l'air et de l'espace  
33 (0)5 34 25 03 80  
contact@academie-air-espace.com

INFORMATION • INSCRIPTION / FURTHER INFORMATION • REGISTRATION  
[www.academie-air-espace.com/tech](http://www.academie-air-espace.com/tech)

## Lettre de l'Académie de l'air et de l'espace

Revue bimestrielle / Two-monthly magazine / ISSN 2275-3052

Rédaction / Editorial offices (ADMINISTRATION)

Académie de l'air et de l'espace

Ancien Observatoire de Jolimont, 1 av. Camille Flammarion – 31500 Toulouse

Tel. : 33 (0)5 34 25 03 80 - Fax : 33 (0)5 61 26 37 56

Email: publications@academie-air-espace.com – Internet: [www.academie-air-espace.com](http://www.academie-air-espace.com)

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION / EDITOR: Philippe Couillard. COMITÉ DE RÉDACTION / EDITORIAL TEAM: Jean-Claude Chaussonnet, Alain Garcia, Wolfgang Koschel, Anne-Marie Mainguy, Yves Marc, Jean-Paul Perrais, Michel Vedrenne, Martine Ségur, Lindsey Jones. MAQUETTE / LAYOUT: Arnaud Ribes, Lindsey Jones, Rémy Fuentes - TRADUCTION / TRANSLATION: Lindsey Jones - IMPRESSION / PRINTING: Equinox, 26 rue de l'Europe, 31850 Montrabe. Les 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. The opinions expressed in this document are those of the authors, according to the Academy's policy of freedom of expression. They do not necessarily reflect the opinions of the Academy or its partners.