La Lettre
newsletter

Lettre de l'AAE – N°96 – janv.-fév. 2016

AAE Newsletter – No.96 – Jan.-Feb. 2016

Photos © Tous droits réservés / SHD Collection / ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

La Division des archives iconographiques du SHD

The Iconographic Archive division of the French SHD

Des planètes et des disques
20 ans de recherche sur les exoplanètes

Planets and Discs
20 years of research on exoplanets

Hommages

Homages

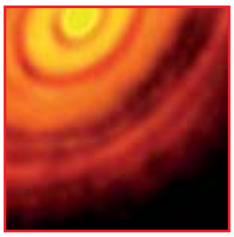
Sommaire

Summary

Edito :
Colloque sur les lanceurs européens
Conference on European launchers p. 3

Innovation :
Clean Sky p. 4

Focus :
La Division des archives iconographiques du SHD
The Iconographic Archive division of the French SHD p. 8



Science :
Des planètes et des disques
20 ans de recherche sur les exoplanètes
Planets and Discs
20 years of research on exoplanets p. 10

Vie de l'Académie
Life of the Academy p. 12

Hommages
Homages p. 13

Publications
Publications p. 14-15

Agenda 2016
2016 Calendar p. 16

Edito

Colloque sur les lanceurs européens

Les 3 et 4 novembre derniers, plus de 200 participants ont suivi le colloque sur les lanceurs européens organisé par l'Académie. Un an après la décision d'Ariane 6 prise par les ministres en Conseil de l'Agence spatiale européenne, nous avons pu faire le point sur les évolutions réalisées.

Nous avons noté la parfaite entente qui règne désormais sur l'organisation. L'ESA, épaulée du CNES, se place en maître d'ouvrage limitant son rôle à l'établissement des spécifications de haut niveau et aux interfaces bord-sol, laissant le soin au maître d'œuvre industriel de définir le lanceur. Le nouveau maître d'œuvre, "Airbus Safran Launchers", a presque achevé sa mise en place et devrait être pleinement opérationnel en 2016. Il va racheter incessamment les actions que le CNES détenait dans Arianespace. Cette société deviendra alors sa filiale en charge de la commercialisation des lancements. Bref, les lanceurs vont rejoindre l'organisation classique des satellites ou des avions.

Une nouvelle famille de lanceurs est créée, comme l'Académie le recommandait dans son *Dossier 34*. Vega C pour les petits satellites et Ariane 6 en deux versions pour s'adapter aux satellites gouvernementaux et aux satellites commerciaux (de télécommunications, essentiellement), en remplacement du Vega actuel, de Soyouz et d'Ariane 5. L'enjeu fondamental de cette famille est de gagner considérablement en compétitivité. La version Ariane 62 doit être lancée pour 70 millions d'euros. Même si l'Agence spatiale européenne garantit un achat de cinq lanceurs par an pour des besoins gouvernementaux, cet objectif est ambitieux. L'ensemble de la chaîne industrielle est amenée à réexaminer ses pratiques si elle veut y parvenir. Au cours du colloque, maître d'œuvre et sous-traitants ont donné le sentiment d'adhérer à cette démarche.

Colloque sur les lanceurs européens, organisé par l'Académie / *Conference on European launchers, organised by the Academy.*
Photo ® Gael Cazaz

Bien sûr, le défi est grand et il n'est pas sûr qu'il soit facilement gagné. Mais, je crois sincèrement que tous les acteurs européens des lanceurs agissent maintenant dans une même direction. Dans ce domaine de haute technologie, c'est un point essentiel et un gage de réussite.

Pour les années 2020, l'Europe pourra, sur ces bases, continuer à disposer de son accès autonome à l'espace tout en captant une part significative du marché commercial de façon à assurer une production compétitive. Nous souhaitons à tous les acteurs de ces nouveaux développements, qu'ils viennent des agences ou de l'industrie, qu'ils soient ingénieurs, techniciens, managers ou financiers la plus grande détermination et la plus grande persévérance pour le succès de leurs entreprises.

Philippe COUILLARD

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

President of AAE, Former CEO of EADS Launch Vehicles

Conference on European launchers

On November 3-4 last, over two hundred participants attended the conference on European launchers organised by the Academy. A year after the decision on Ariane 6 taken at the European Space Agency Council meeting at Ministerial level, we were able to take a look at recent developments.

We noted the excellent understanding now prevailing in terms of organisation. ESA, supported by France's CNES space agency, is controlling the project, its role limited to the establishment of high-level specifications and ground-onboard interfaces, leaving the industrial prime contractor to design the launcher. The new prime contractor, Airbus Safran Launchers, is nearly in place and should be fully operational next year. It will shortly buy up shares held by CNES in Arianespace. The latter firm will then become its subsidiary, charged with commercialising the launches. From now on launchers will thus adopt the classic organisation for satellites or aircraft.

A new family of launchers is being initiated, as the Academy recommended in its Dossier 34. The current Vega, Soyuz and Ariane 5 configuration will be replaced by Vega C, for small satellites, and Ariane 6, in two versions adapted to government and commercial satellite needs (essentially telecommunications). The main challenge for this family is to become substantially more competitive. The Ariane 62 version has to be launched for 70 million euros, an ambitious goal, although the European Space Agency is guaranteeing the purchase of five launchers per year for government purposes. The whole of the supply chain will have to update its practices in order to bring this off. During the conference, prime contractor and subcontractors all appeared to adhere to this approach.

Photo ® Gael Cazaz

Of course, such an immense challenge will not be easy to meet. But I sincerely believe that European launcher players are now all moving in the same direction which, in such a hi-tech field, is an essential key to success.

In this way, Europe will continue to enjoy autonomous access to space in the 2020s while securing a significant share of the commercial market so as to ensure competitive production. We would like to wish all players involved in these new developments, whether agencies or industry, engineers, technicians, managers or financiers, great determination and perseverance for the success of their actions.

Innovation

Clean Sky

Clean Sky, lancé en 2009, n'est certainement plus tout à fait inconnu de la profession aéronautique, mais il serait présomptueux d'en conclure qu'on peut faire l'économie d'un rappel de ses grandes lignes pour commencer cet article.

Il s'agit donc d'une "initiative technologique conjointe" (JTI en anglais) au niveau de l'Union européenne. Pour la diriger, un organisme spécifique a été créé : l'entreprise commune (*Joint Undertarking* – JU) du même nom, entité d'une quarantaine de personnes additionnées d'experts à temps partiel ou occasionnels, autonome et rendant compte directement au Parlement européen pour son quitus annuel. Le financement et la gouvernance sont assurés conjointement, à 50/50, par l'industrie et la Commission européenne. Clean Sky est dévolu à la construction aéronautique tandis qu'une autre "JU", SESAR, se consacre à l'ATM, les deux se coordonnant dans leurs domaines d'action communs. L'ensemble des grands industriels en font partie, au premier rang desquels Airbus, Safran, Rolls-Royce, Thales, Dassault ou Finmeccanica.

Éric DAUTRIAT

Directeur exécutif de Clean Sky, correspondant de l'AAE

Executive director, Clean Sky, AAE correspondent

Les démonstrateurs au rendez-vous

La caractéristique première de Clean Sky est de viser la réalisation de démonstrateurs intégrés, où convergent différentes technologies, afin d'atteindre en général un TRL[1] de 5 ou 6. Lors de la création de Clean Sky, il s'agissait de combler la dépression souvent décrite entre la maturation d'une technologie individuelle et son inclusion possible dans un produit : phase coûteuse et souvent laissée de côté par les financements de recherche, et manque décisif lors du lancement de nouveaux développements où la prise de risque est limitée à juste titre. Depuis lors, tandis que cette orientation s'est confirmée, la gamme de TRL couverte par Clean Sky s'est aussi, *de facto*, élargie vers le bas de façon significative.

Les objectifs sont avant tout environnementaux : réduction de CO_2, bruit et NOx. Ils sont quantifiés par catégorie d'avion et régulièrement contrôlés ; en moyenne, il s'agit de réductions de l'ordre de 25 à 40%, à partir du moment où les technologies seront intégrées sur des produits, c'est-à-dire de futurs aéronefs ou des évolutions des aéronefs actuels.

La plupart des démonstrateurs prévus au départ de Clean Sky 1 seront au rendez-vous de la fin du programme, prévue en 2017, bien qu'ils aient presque tous pris quelque retard (tant les activités de R&T sont tributaires des fluctuations des

1. Technology Readiness Level ou "niveau de maturité technologique".

Clean Sky

Although most aviation players are now familiar with the Clean Sky project, launched in 2009, a brief outline of the main lines of the programme would seem worthwhile.

Clean Sky is a 'Joint Technology Initiative' (JTI) launched under the auspices of the European Union. It is directed by a dedicated body, the Joint Undertaking (JU) of the same name, which comprises around forty members of staff plus some part-time or occasional experts. An autonomous entity, it reports directly to the European Parliament for its annual review. Funding and governance are provided jointly, 50/50, by industry and the European Commission. Where Clean Sky is committed to aeronautical engineering, another JU – SESAR – is dedicated to ATM, but the two coordinate where their fields of action overlap. All major industrial players are involved, foremost among them Airbus, Safran, Rolls-Royce, Thales, Dassault and Finmeccanica.

Integrated demonstrators

Clean Sky's first characteristic is to realise integrated demonstrators bringing together different technologies in order to achieve an overall TRL (Technology Readiness Level) of 5 or 6. At the time of Clean Sky's creation, one of the main priorities was to fill the apparent dip between the maturing of a technology and its inclusion in a product. This expensive phase tends to be overlooked by research funding, a critical deficiency when launching new developments in which risk-taking must rightly be limited. Over time this tendency was confirmed and the TRL range covered by Clean Sky was lowered, de facto, significantly.

The goals of Clean Sky are primarily environmental: to reduce CO_2, noise and NOx. They are quantified for each aircraft category and regularly monitored. The average reduction is around 25-40%, from the moment in which the technology is integrated into the product, i.e. a future aircraft or an evolution of a current model.

Most demonstrators planned from the beginning of Clean Sky 1 will be available by the end of the programme, expected in 2017, although they have almost all experienced some delay (so vulnerable are R & T activities to fluctuations in resources and corporate priorities). The next stage is already on its way though: voted in without major obstacle by the European Council, the Clean Sky 2 programme was launched in July 2014 with a budget of 4 billion euros, over twice that of its predecessor. Clean Sky 2 will continue the environmental effort

ressources et des priorités des entreprises). Mais d'ores et déjà, la suite est en route : voté sans difficulté majeure par le Conseil européen, le programme Clean Sky 2 a été lancé en juillet 2014, avec un budget plus de deux fois supérieur à son prédécesseur, soit 4 milliards d'euros. Clean Sky 2 entend poursuivre l'effort environnemental de Clean Sky 1, mais en parallèle, la compétitivité s'est ajoutée comme un objectif en soi, c'est-à-dire le maintien et le progrès des positions de la *supply chain* européenne au niveau mondial grâce à l'innovation. Souhaitons au passage que la baisse actuelle du prix du pétrole n'engendre pas un désintérêt, qui serait à courte vue, envers la réduction du CO_2, alias réduction de la consommation de carburant.

L'ensemble des segments de la construction aéronautique sont présents dans Clean Sky 1 et 2 : de l'aviation légère aux avions long-courriers, en passant par l'aviation d'affaires, les hélicoptères et les turbopropulseurs régionaux, et de façon transverse les moteurs et les équipements. L'aviation de 7 à 777 places, en somme.

Il serait fastidieux de citer ici tous les démonstrateurs : on peut en compter une trentaine dans Clean Sky 1 et une cinquantaine dans Clean Sky 2, si l'on s'en tient aux plus significatifs. Donnons-en simplement quelques exemples, en cette période 2015-2016 où les mises au banc et les essais en vol se succèdent, tandis que les projets de la nouvelle génération effectuent leurs revues de lancement.

L'Open Rotor : exemple spectaculaire

À tout seigneur tout honneur : l'Open Rotor, par son ambition, sa complexité, son coût, son architecture novatrice et sa visibilité, est la pièce maîtresse de Clean Sky la plus souvent citée. Développé par Snecma, il est en cours d'assemblage à Vernon et sera testé à partir de la mi-2016 à Istres. D'ores et déjà, les essais aéro-acoustiques menés séparément par Snecma, Rolls-Royce et Airbus convergent pour établir que le bruit de l'Open Rotor, grâce à l'optimisation des aubes contrarotatives et de l'installation sur avion, est virtuellement moins bruyant, et nettement, que les turbofans en service aujourd'hui. Il est compatible avec le nouveau standard de bruit de l'OACI. Au-delà de l'essai au banc, un essai en vol sur A340, envisagé initialement dans Clean Sky 1, a été reporté à Clean Sky 2.

Les moteurs constituent, logiquement, une part importante de Clean Sky 1, avec 27% du financement total : d'autres démonstrateurs ont déjà été testés, incorporant des technologies nouvelles sur des applications qui vont du moteur à pistons de 300 KW au turboréacteur de 300 KN, en passant par les turbines d'hélicoptère. Dans Clean Sky 2, pas moins de huit démonstrateurs de moteurs sont prévus, avec une constante qui marque une évolution très significative : tous comportent un réducteur, même les turbofans. Appétissante perspective et beau défi pour les industriels installés dans

L'Open Rotor : un moteur aéronautique innovant de Clean Sky.
Open Rotor: Clean Sky's innovative aircraft engine.
Photo © Clean Sky

of Clean Sky 1 but has added competitiveness as a goal in itself, i.e. maintaining and extending the position of the European supply chain globally through innovation. Let us hope that the current drop in oil prices does not diminish our ambition to reduce CO_2 by reducing fuel consumption, which would be short-sighted.

All segments of aircraft manufacture are present in Clean Sky 1 and 2, from general aviation to long-haul airliners, from business aviation to helicopters and regional turboprops, from engines to equipment. The programmes concern aviation from 5 to 500 seats, or more.

It would take too long to cite all demonstrators here: thirty or so projects in Clean Sky 1 and fifty in Clean Sky 2, counting only the most important ones. Instead, we will give a few examples from this 2015-2016 period in which bench and flight tests rub shoulders with launch reviews of new generation projects.

Open Rotor: a spectacular example

To give honour where honour is due: Open Rotor, by its ambition, complexity, cost, innovative architecture and visibility, is the most often cited centrepiece of Clean Sky. Developed by Snecma, it is currently being assembled in Vernon and will be tested from mid-2016 in Istres. Already, aero-acoustic tests conducted independently by Snecma, Rolls-Royce and Airbus all indicate that the Open Rotor, thanks to the optimisation of counter-rotating blades and its installation on aircraft, is significantly quieter virtually than the turbofans in use today and is compatible with the new ICAO noise standard. Moving beyond bench testing, a test flight on the A340, initially planned for Clean Sky 1, has been rescheduled to Clean Sky 2.

Engines are, logically, an important part of Clean Sky 1, receiving 27% of total funding: demonstrators have already been tested, incorporating new technologies into applications ranging from the 300 KW piston engine to the 300 KN turbojet as well as helicopter turbines. In Clean Sky 2, no fewer than eight engine demonstrators are planned with a shared feature that marks a very significant change: all comprise a reduction gearbox, even the turbofans. An attractive perspective and a welcome challenge for current and prospective manufacturers in this corner of the market. This direction, which was not so clear ten years ago, and which is not unanimous for current thermodynamic cycles, derives from the quest for

Ailes à laminarité naturelle. / *Natural laminar flow wings.* **Photo © Clean Sky**

ce créneau, et pour ceux qui veulent y prendre pied. Cette orientation, qui n'avait rien d'évident voilà dix ans, et qui n'est pas unanime pour les cycles thermodynamiques actuels, trouve son origine dans la quête des taux de dilution très élevés, les "Ultra-High Bypass Ratios", dont l'Open Rotor est un cas limite mais qui peuvent aussi, pour des taux de 15 à 20, demeurer dans la catégorie des soufflantes carénées, qu'on ne qualifiera pas pour autant de "conventionnelles". L'avenir dira si ce choix d'architecture se confirme.

Pour le plus long terme, la propulsion hybride est également à l'affiche, sous coordination d'Airbus, à l'échelle d'avions de plus de 150 places. De tels sujets ambitieux et ne visant pas nécessairement un très haut TRL dans Clean Sky 2 sont essentiels pour l'économie générale du programme, son équilibre et son image auprès des décideurs politiques. La propulsion hybride peut déboucher sur la propulsion répartie, susceptible de révolutionner les architectures d'après-demain.

La laminarité naturelle, sous l'angle industriel

Si les moteurs font actuellement la course en tête des démonstrateurs de Clean Sky, d'autres projets voient aussi leur aboutissement, comme les optimisations de trajectoire (Thales) testées en simulateur et sur avion ; ou les différents constituants d'un avion toujours plus électrique, également thème majeur de Clean Sky 2 et justifiant une approche "système" s'il en fut. Dassault Aviation, de son côté, coordonne avec l'Institut Fraunhofer l'activité d'éco-conception qui porte largement sur les matériaux, les structures et les équipements de cabine. Des outils de "*Life Cycle Assessment*" ont été mis au point, dont l'utilisation sera poursuivie dans Clean Sky 2 de façon plus méthodique. L'intégration d'objectifs de compétitivité permet aussi, désormais, l'éligibilité d'activités comme les technologies de production ou de maintenance, ou sur un autre plan l'aménagement de la cabine.

Un autre axe important concerne la démonstration en vol, par Airbus, avec le concours de l'ONERA, de SAAB et de bien d'autres, du concept d'ailes à laminarité naturelle, sur A340. Ce projet ambitieux – parce qu'il est réellement à échelle industrielle et qu'il ne s'agit pas d'une énième démonstration de principe – a pris du retard et ne volera qu'en 2017. Mais l'intégration commence, d'abord chez Aernnova en Espagne avant d'arriver sur l'avion qui l'attend à Tarbes. Et dans Clean Sky 2, la laminarité hybride devrait prendre le relais, tandis que la laminarité naturelle sera étendue par exemple aux nacelles, au sein de la plate-forme "Airframe" coordonnée par Dassault Aviation.

Les hélicoptères rapides

Citons pour terminer ce tour d'horizon par nature fort incomplet, les deux projets parallèles d'hélicoptères rapides d'Agusta-Westland et Airbus Helicopters respectivement, c'est-à-dire le *tilt-rotor* et le *compound*, dont les concepts sont déjà "prouvés" mais que Clean Sky reconstruit, en

ultra-high bypass ratios, of which Open Rotor is a borderline case but which can also, for ratios of 15-20, remain in the category of ducted fans, but may not be qualified as 'conventional'. Time will tell as to whether this choice of architecture is confirmed.

In the longer term, hybrid propulsion is a feature for aircraft with over 150 seats, under the coordination of Airbus. Ambitious subjects such as this which do not necessarily aim at a very high TRL in Clean Sky 2 are essential to the overall economy and balance of the programme and its image among policymakers. Hybrid propulsion can lead on to distributed propulsion, which is likely to revolutionise architecture in the long-term.

Élément de *morphing wing* développé pour des avions de transport régional par Fraunhofer.
Element of the morphing wing developed for regional aircraft by Fraunhofer. **Photo © Clean Sky**

Natural laminar flow from an industrial viewpoint

While engines are currently leading the field of Clean Sky demonstrators, other projects are also being finalised, such as the trajectory optimisation projects (Thales), tested on simulator and aircraft, and the different components of an ever more electric aircraft, also a major theme of Clean Sky 2, largely justifying a 'system' approach. Dassault Aviation, for its part, is coordinating with the Fraunhofer Institute its activity on eco-design which focuses mainly on materials, structures and cabin equipment. 'Life Cycle Assessment' tools have been developed and their utilisation will be dealt with more methodically in Clean Sky 2. The fact of integrating competitiveness objectives now enables eligibility of activities such as production and maintenance technologies or, on another level, cabin fittings.

Another priority involves testing out the concept of natural laminar flow wings in a flight demonstration on the A340, a project led by Airbus, in cooperation with ONERA, SAAB and many others. This ambitious project – because it really is on an industrial scale and not the umpteenth proof-of-principle – is behind schedule and will only fly in 2017. But integration is beginning, first at Aernnova in Spain before reaching the plane awaiting in Tarbes. And in Clean Sky 2, hybrid laminar flow control should take over, while natural laminar flow will be extended for example to nacelles, within the 'Airframe' platform coordinated by Dassault Aviation.

Fast helicopters

To complete this inevitably incomplete panorama, one might mention the two parallel projects for rapid helicopters, the tilt-rotor and the compound, by Agusta-Westland and Airbus Helicopters respectively. These concepts are already proven but Clean Sky is 'rebuilding' them with two entirely new aircraft, incorporating in each area the new technologies necessary at a competitive cost and of course, a smaller environmental footprint.

From universities to large integrators: a whole ecosystem

The still widespread notion that Clean Sky is above all dedicated to industrial R & T in

quelque sorte, avec deux aéronefs entièrement nouveaux intégrant, dans chaque domaine, les technologies nouvelles nécessaires à un coût compétitif et naturellement, une empreinte environnementale réduite.

Des universités aux grands intégrateurs, tout un écosystème

L'idée encore assez répandue que Clean Sky est avant tout destiné à la R&T industrielle au sens étroit du terme, c'est-à-dire aux hauts TRL, entretient une vision séquentielle et simpliste du processus de recherche et contribue à entretenir une certaine césure dans les mentalités. Il est vrai qu'il subsiste hors Clean Sky un financement de recherche moins finalisée, sous l'égide directe de la Commission.

Pourtant, la présence forte des démonstrateurs, phases finales de processus longs de cinq ou six ans, ne saurait masquer la forêt des projets de plus petite taille et de tous TRL qui y ont contribué, directement ou non, et dont certains ont d'ores et déjà donné des "spin-offs" en-dehors même de l'aéronautique. La plupart des technologies-clés de Clean Sky 1 ont commencé à un TRL inférieur ou égal à 3. Au total, ce sont plus de 600 entités qui participent ou ont participé au programme. Parmi celles-ci, 110 universités, 85 centres de recherche : ce n'est pas sans signification. Et puis 250 PME, dont beaucoup de nouvelles venues dans les programmes de recherche.

De son côté Clean Sky 2 en est déjà, au bout de 18 mois d'existence, à près de 200 participants confirmés, tous à la suite d'appels à projets compétitifs, sauf les 16 "leaders" qui ont été à l'origine de la proposition de programme. Certes "faire du chiffre" n'est pas une fin en soi ; il est seulement un témoignage de l'étendue des projets, et du répondant du tissu universitaire et industriel.

Parmi les PME, 30% sont des sociétés de moins de dix employés ; start-ups ou non, elles sont souvent à la pointe de l'innovation. Cette chaîne qui va des universités aux grands "donneurs d'ordres" (pour employer une notion qui devrait être appliquée avec mesure dans la phase de recherche), est essentielle : ainsi s'installe une somme de compétences croisées et interagissantes, écosystème pérenne de l'innovation aéronautique. Et cela, seule l'échelle européenne le permet valablement. En outre, Clean Sky est en train d'établir des synergies avec les fonds structurels gérés par les régions, de plus en plus orientés eux-mêmes vers l'innovation. La région Midi-Pyrénées a ainsi été le premier signataire, en février 2015, d'un protocole d'accord avec Clean Sky afin d'assurer des financements complémentaires sur des thématiques d'intérêt commun ; cinq autres ont suivi depuis lors. Clean Sky s'enracine…

Alors, programme tiré par les stratégies industrielles, oui, et c'est l'une de ses forces ; mais en même temps organisme ouvert à toutes les participations et consolidant progressivement son approche, son périmètre, ses connections, pour donner tout son sens au beau nom "d'Entreprise commune", voilà la raison d'être de Clean Sky.

L'hélicoptère rapide X3 d'Airbus Helicopters. / *Airbus Helicopters' fast helicopter X3.* Photo © CC BY 3.0

the narrow sense of the term, namely high TRLs, betrays a sequential, simplistic vision of the research process that contributes to a certain tunnel vision. There does exist funding for less advanced research outside of Clean Sky, under the direct auspices of the Commission. However the strong presence of demonstrators, final phases of processes that have lasted five or six years, cannot conceal the host of smaller projects with varied TRLs that have contributed directly or indirectly, often already creating spin-offs beyond the aeronautics world. The majority of Clean Sky 1 key technologies started with a TRL lower or equal to 3. In all, over 600 entities have taken or are still taking part in the programme including 110 universities and 85 research centres, figures that speak for themselves. Plus 250 SMEs, many of which were new to the research programmes.

For its part, Clean Sky 2, after 18 months of existence, already counts nearly 200 confirmed participants, who all entered through competitive calls except the 16 leaders who were at the origin of the programme proposal. Of course such figures are not an end in themselves, but they do testify to the range of projects and the reactivity of the academic and industrial fabric.

Among the SMEs, 30% have fewer than 10 employees. Whether start-ups or not, they are often at the forefront of innovation. This chain that links universities to large prime contractors (to use a term that should be applied sparingly in the research phase) is essential in establishing cross-cutting, interactive skill groups that form a durable ecosystem for aeronautical innovation. And this is only possible on a European level. Moreover, Clean Sky is developing synergies with the Structural Funds managed by the regions, themselves increasingly oriented towards innovation. The Midi-Pyrenees region was the first signatory, in February 2015, of a draft agreement with Clean Sky to ensure complementary funding of areas of common interest; seven other such agreements have since been signed. Clean Sky is putting down roots…

A programme driven by industrial strategies: yes, and this is one of its strengths; but at the same time an agency open to broad participation, gradually consolidating its approach, its scope of action and its connections to fully represent the admirable concept of 'Joint Undertaking': this is the raison d'être of Clean Sky.

Focus

La Division des archives iconographiques du SHD

Une contribution à l'histoire de l'Armée de l'air

À travers sa Division des archives iconographiques (DAI), le Service historique de la défense (SHD) met à la disposition du public plusieurs millions d'images qui proviennent des différentes armées, mais aussi des prêts et des dons de personnes privées. L'Armée de l'air fut la première à institutionnaliser cette pratique et, de ce fait, a su très rapidement mettre en valeur ces photographies.

Marcellin HODEIR

Chargé d'études documentaires au Service historique de la défense, correspondant de l'AAE

Responsible for Documentary Studies at the French Defence Historical Service, AAE correspondent

Des photographies officielles

Tout au long des 100 000 cartons concernant les archives de l'Armée de l'air, nous trouvons des millions de photographies intégrées dans différents types de documents. Rapports techniques sur les matériels, comptes rendus d'accidents, études d'objectifs et dossiers de renseignements, Journaux des marches et opérations (JMO) détiennent des clichés qui renforcent, éclairent et précisent les textes qu'ils servent. Nous y trouvons aussi des ensembles constitués uniquement d'images, telles les archives des laboratoires de bases aériennes (3 à 4 millions de photographies), les reportages du SIRPA-Air (500 000 à 1 million de photographies), et les missions de reconnaissance aériennes provenant de l'ex-Centre d'étude et d'interprétation de l'Armée de l'air (6 à 7 millions de photographies). Ce dernier ensemble détient, entre autres, les premières couvertures aériennes partielles ou totales de l'Indochine, de l'Afrique Occidentale française (AOF), de l'Afrique Équatoriale française (AEF) et de l'Afrique française du Nord (AFN).

Des photographies privées

Les images d'origine privée constituent un complément utile aux archives photographiques publiques. Si ces fonds abordent en partie les mêmes thèmes que les archives publiques, le photographe amateur agissant dans un cadre privé ne se sent plus tenu par les canons de la photographie officielle et porte un autre regard sur la vie des unités et ses à-côtés : bizutages, fêtes de corps, scènes de détente… toutes contributions majeures pour les chercheurs. Ces documents sont d'ailleurs souvent associés à des archives manuscrites qui permettent d'identifier ces clichés et d'en renforcer le caractère intime.

Quelquefois, la photo amateur est bien plus qu'une simple image, elle est la seule et unique source d'un événement historique. Ainsi, lors de la Première Guerre mondiale, quelques pilotes français se portèrent volon-

The Iconographic Archives division of the French SHD

A contribution to the history of the French air force

Through its iconographic archives division, the French defence historical service makes available to the public several million images originating from the different forces and from private loans and donations. The air force was the first to institutionalise this practice and was quick to organise the photos for optimal access.

Official photographs

Millions of photographs are to be found in the 100,000 cartons that constitute the air force archives, inserted into various types of documents: technical equipment reports, accident reports, objectives studies, information files and operations journals all contain photos that reinforce, illustrate and clarify their texts. Some, such as the archives of the airbase laboratories (3-4 million photographs), reports of SIRPA-Air (500,000 to 1 million photos), and aerial reconnaissance missions from the French air force's former Centre for study and interpretation (6 to 7 million), consist of images alone. The latter holding contains, among others, the first partial or full aerial images of Indochina, French West Africa, French Equatorial Africa and French North Africa.

Page de garde d'un dossier reportage du SIRPA Air sur le Laboratoire de recherche balistique et aérodynamique (LRBA) de Vernon : 1968. *Collection SHD*

***Cover page of a SIRPA Air report into the Ballistic and Aerodynamic Research Laboratory (LRBA) in Vernon: 1968.* SHD Collection**

Spad A2 de l'aviation militaire russe en 1917 ; ce document, très rare, provient d'un fonds privé relatant l'engagement de pilotes français sur le front de Russie. ***Collection SHD***

Spad A2 of the Russian Air Force in 1917; this document, very rare, comes from a private holding that illustrates the engagement of French pilots on the Russian front. **SHD Collection**

taires pour la Russie tsariste, ils ont combattu sous l'uniforme russe au sein d'unités de l'aviation impériale. De cette épopée, les archives officielles ne possèdent qu'une feuille, un avis de détachement des militaires concernés. Grâce à un prêt comprenant plusieurs albums renseignés, cette lacune est comblée. Nous sommes à présent capables de donner des indications sur les unités en question.

L'ensemble des acquisitions privées faites au titre de l'Armée de l'air englobe un peu plus de 1200 fonds pour un total de 200 000 à 300 000 documents iconographiques. Le volume d'un fonds est très variable, il peut aller de deux ou trois documents à plus de 20 000 images.

Conditionnement, stockage et instrument de recherche

Les documents iconographiques publics sont conservés dans les mêmes conditions que les archives dans lesquelles ils sont insérés : respect des normes de température et d'hygrométrie, stockage dans des cartons ignifugés. Les fonds publics et privés (dons et achats) constitués uniquement de photographies (tirages et négatifs tous formats, plaques de verre), sont systématiquement reconditionnés dans des enveloppes, pochettes et boîtes appropriées en matériaux neutres.

Les fonds prêtés ont été reproduits en priorité, sur support argentique jusqu'en 2007 puis sur support numérique. L'Armée de l'air avait constitué une négathèque de 120 000 contretypes dont 65 000 ont été numérisés à ce jour.

Cependant, d'un point de vue historique et documentaire, une image ne vaut que par l'analyse de son contenu informatif et, à cet égard, les clichés tant officiels que privés ne sont souvent que partiellement renseignés. C'est à l'historien, spécialiste de l'image, d'effectuer son étude pour compléter, dans la mesure du possible, sa description. À cet effet, il applique généralement la méthode du "QQOQC", série de questions qui portent sur "qui ?, quoi ?, où ?, quand ? et comment ?". Cette procédure permet de la façon la plus objective possible d'énoncer et de cerner les personnages, les objets, les lieux, les instants et les situations. *De facto*, plus l'analyse d'une image est fine, plus elle permet de répondre aux multiples requêtes des lecteurs.

Aux inventaires sur papier et aux fichiers sur cartelettes bristol, outils de recherche d'un autre temps mais toujours utilisés, succèdent progressivement des bases de données informatiques qui rendent possible un tri rapide de grandes quantités de données pour le seul profit du chercheur.

Si les lecteurs-chercheurs sont notre public, ils peuvent devenir des acteurs à part entière dans notre quête : beaucoup d'armoires et de commodes contiennent toujours des albums-photos susceptibles d'avoir une place dans nos collections… Sans nul doute, vos images nous intéressent !

Private photographs

Snaps from private sources are a useful complement to the public photographic archive. While these address some of the same themes as the public archives, the amateur photographer acting on a private basis does not feel the same constraints as the official photographer and has a different perspective on the everyday life of units, highlighting initiation rituals, festivities, leisure activities… all major contributions for researchers. These documents are also often associated with handwritten records identifying the photos and thus reinforcing their intimacy.

Sometimes an amateur photo is more than just an image, it is the single source of a historical event. During the First World War for instance, some French pilots volunteered to serve Tsarist Russia, fighting in Russian uniform within units of the imperial air force. Official archives have only one item on this era, a detachment slip of the pilots concerned. Thanks to a loan of several albums this gap has been filled. We are now able to provide information on the units in question.

Private acquisitions made by the air force represent just over 1,200 items totalling between 200,000 and 300,000 iconographic documents. The volume of such a holding is highly variable, from 2 or 3 documents to over 20,000 images.

Conditioning, storage and search tools

Public iconographic documents are preserved in the same conditions as the archives that contain them: strict compliance with temperature and humidity requirements, storage in fireproof boxes. Public and private holdings (donations and purchases) consisting of photos alone (prints and negatives of different formats, glass plates) are systematically reconditioned in suitable envelopes, folders and boxes made of neutral materials.

Loaned holdings are reproduced on a priority basis, on silver film up till 2007 and now on digital media. The French air force has built up a negative library of 120,000 items of which 65,000 have been digitised to date.

However, from a historical and documentary point of view, a picture's value is only that of the information it provides and, in this regard, both official and private photos are often only partially recorded. Historians specialised in image processing have the task of studying the photo in order to complete its description as well as possible. For this purpose, they generally apply the 'WWWWH' series of questions: 'Who? What? Where? When? and How?'. This procedure enables them, as objectively as possible, to identify and describe persons, objects, places, moments and situations. De facto, the more detailed the analysis of the image, the more it will satisfy different viewers' needs for information.

Paper inventories and card catalogues – research tools from another era but still in use – are gradually giving way to computer databases that enable quick sorting through large amounts of data for the sole benefit of the researcher.

While viewer-researchers are our clients, they can also help us in our quest: so many wardrobes and dressers still contain albums with photos that may have a place in our collections ... Your images definitely interest us!

Science

Des planètes et des disques

Vingt ans de recherche sur les exoplanètes

Il y a tout juste vingt ans, les astronomes genevois Michel Mayor et Didier Queloz détectaient à l'Observatoire de Haute Provence la première planète autour d'une étoile de type solaire autre que notre Soleil, l'étoile 51 de la constellation de Pégase. Cette première détection d'une "exoplanète" ouvrait une révolution scientifique : en 1994 nous connaissions huit planètes et un système planétaire : notre Système solaire. Vingt ans après, la diversification des méthodes de détection et l'accélération des recherches ont permis d'identifier plus de 2 030 exoplanètes réparties entre 1 288 systèmes planétaires, dont 501 comprennent plusieurs planètes.

Michel BLANC

IRAP/Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse – International Space Science Institute, Bern – AAE

Helmut LAMMER

Space Research Institute, Austrian Academy of Sciences

La diversité morphologique des planètes de cet échantillon, très restreint au regard du nombre de planètes peuplant notre Galaxie, est beaucoup plus grande que celle des planètes de notre Système solaire, que nous décrivons en seulement deux classes : planètes telluriques (les sœurs de notre Terre) et planètes géantes (glacées ou gazeuses). Cette diversité extrême des exoplanètes a certainement la même cause que celle des êtres vivants : la grande variété des chemins parcourus par les différentes planètes au cours de leur évolution. Évoquons ici cette belle histoire de la formation et de l'évolution des planètes.

Protoétoile et nébuleuses protoplanétaires

Nous savons que les planètes sont un sous-produit de la formation des étoiles. Ces dernières se forment lorsqu'un fragment de nuage interstellaire en rotation s'effondre sous l'effet de sa gravité. Tandis que 99% environ de la masse du nuage forme la condensation centrale de matière qui va donner naissance à l'étoile, une faible fraction de sa matière forme autour de la protoétoile un disque étendu en rotation, la nébuleuse protoplanétaire, qui capte l'essentiel du moment cinétique du nuage. C'est au sein de cette nébuleuse que se forment les planètes. Elle comprend deux composantes : un gaz constitué des composés chimiques les plus volatils, et un disque de poussières constitué par ceux qui sont en-dessous de leur point de condensation dans chaque région de la nébuleuse.

Selon la théorie la plus en vogue, les planètes naissent de la lente accrétion des particules de poussières, qui forment des sortes de pelotes, les "planétésimaux", qui croissent au sein du disque puis se rassemblent de façon aléatoire en objets de plus en plus gros, jusqu'à la formation des protoplanètes. Dans cette phase initiale, les protoplanètes "co-évoluent" avec le disque. Elles creusent un sillon en son sein en accrétant la matière nécessaire à sa croissance, et migrent radialement sous l'effet de leur échange de moment cinétique avec le disque. Ce scénario, qui était purement théorique il y a seulement quelques années, nous pouvons maintenant le voir à l'œuvre : la figure 1, image spectaculaire prise par le radiotélescope

Planets and Discs

Twenty years of research on exoplanets

Just twenty years ago, Genevan astronomers Michel Mayor and Didier Queloz, from the Observatory of Haute Provence, discovered the first planet other than our Sun to orbit around a solar-type star: star 51 of the constellation Pegasus. This first identification of an exoplanet began a scientific revolution: in 1994 we had identified only eight planets and one planetary system, our Solar System. Twenty years later, thanks to a variety of detection methods and accelerating research, we have detected more than 2,030 exoplanets over 1,288 planetary systems, 501 of which contain several planets.

These planets exhibit a morphological diversity which, although limited when compared with the vast number of planets in our Galaxy, is much more varied than our own Solar System planets which fall into two categories: terrestrial or rocky planets (similar to Earth) and giant planets (ice or gas). This extreme diversity of exoplanets, like that of living beings, can be put down to the highly different paths taken by the different planets during their evolution. Let us look into the fascinating history of how planets form and evolve.

Protostars and protoplanetary nebulae

We now know that planets are a by-product of star formation. Stars are formed when a rotating fragment of interstellar cloud collapses under its own gravity. Around 99 percent of the mass of the cloud condenses into material that will give birth to the star, but the remaining small fraction forms an extended disc – the protoplanetary nebula – which rotates around the protostar, having received most of the angular momentum of the cloud. It is within this nebula that planets are formed. The nebula comprises two components: a gas made up of the most volatile chemical compounds and a disc of dust consisting of those compounds in each area of the nebula that are below their point of condensation. According to the most popular current theory, planets are born from the slow accretion of dust particles, forming spheres known as planetesimals which grow within the disc and clump together randomly into increasingly larger objects until protoplanets are formed. In this initial phase, the protoplanets follow the movement of the disc. They cause furrows to be formed in the disc as they accrete the matter necessary to their growth and migrate radially due to the exchange of angular momentum with the disc. This scenario, which was purely theoretical just a few years ago, can now be seen in action: figure 1, a spectacular image taken by the ALMA interferometric radio telescope of the European Southern Observatory in Chile, shows us a giant protoplanetary disc; it is possible to make out the

© ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

Figure 1 : une image ALMA du disque protoplanétaire autour de l'étoile HL Tauri. Sa résolution angulaire est plus fine que celle du télescope spatial Hubble ! On y observe des substructures qui n'avaient jamais été détectées auparavant, en particulier des gaps dans la distribution radiale de matière probablement dus à la présence de planètes en formation au sein du disque.

Fig. 1: an ALMA image of the protoplanetary disc around the star HL Tauri – Its resolution is sharper than is routinely achieved with the Hubble Space Telescope! It reveals substructures that have never been seen before and even show the possible positions of planets forming in the dark patches within the system.

interférométrique ALMA de l'Observatoire européen austral au Chili, nous montre un disque protoplanétaire géant ; on y distingue clairement les sillons creusés par des planètes en formation, dont on devine l'existence au creux de ces sillons.

Au cours de ces processus de formation, gaz et poussières évoluent séparément : tandis que les poussières du disque forment le "cœur" solide des planètes, le gaz peut subir deux destins très différents : soit "tomber" sur ce cœur par gravité, et former autour de lui une enveloppe fluide massive (figure 2, schéma du haut), soit être balayé par les intenses vents stellaires qu'émettent les étoiles jeunes.

Dans le premier cas, l'enveloppe fluide et gazeuse qui forme la protoatmosphère a une composition dominée par les gaz légers de la nébuleuse, hydrogène et hélium : c'est sans doute ainsi que Jupiter et Saturne se sont formés.

Dans le second cas, la protoatmosphère est formée par un second mécanisme (figure 2, schéma du bas) : l'énergie gravitationnelle libérée au cours de la formation et de la différenciation du cœur solide. Les impacts d'astéroïdes et de comètes et la désintégration des éléments radioactifs aboutissent à la fusion du matériau solide de la protoplanète, produisant ce que l'on appelle un "océan de magma". Au cours de ce processus, les composés volatils – dont l'eau – piégés dans la matrice solide dégazent et migrent vers la surface, formant une protoatmosphère "secondaire" de composition très différente de celle du gaz nébulaire, et plus riche en éléments lourds : c'est principalement ainsi que se sont formées les atmosphères de la Terre, de Vénus, de Mars et des exoplanètes de faible masse.

Parmi les espèces moléculaires qui accompagnent les planètes au long de leurs chemins évolutifs, une retient bien sûr tout particulièrement notre attention : l'eau, source de vie pour nous Terriens ! Les possibilités d'apparition de la vie sur chaque planète, ce que l'on appelle son "habitabilité", dépendent beaucoup de l'importance de la contribution de cette eau à la formation de son enveloppe fluide. Ainsi, en reconstituant de façon sans cesse plus précise la diversité des parcours évolutifs grâce à l'étude des exoplanètes, nous sommes amenés à relier par la réflexion scientifique deux de nos questionnements les plus fondamentaux : d'où venons-nous ? Sommes-nous seuls dans l'Univers ?

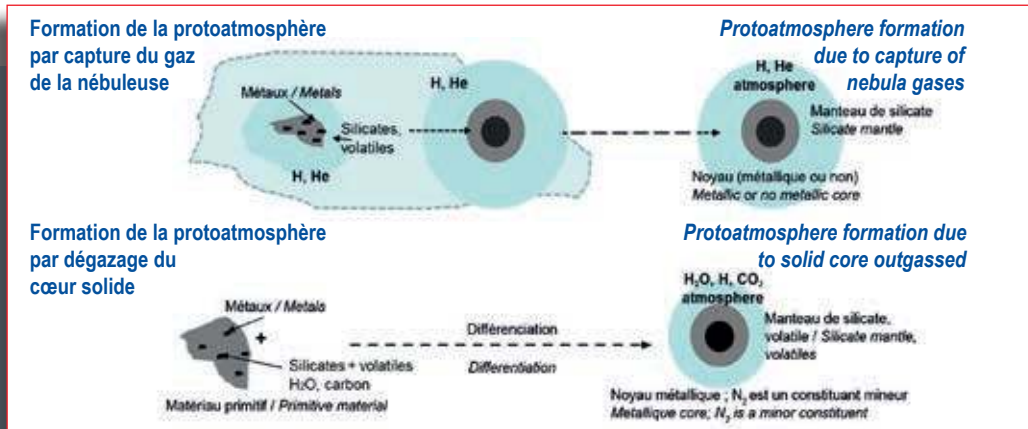


Figure 2 : illustration des deux scénarios de formation des protoatmosphères. En haut, le cœur solide de la protoplanète accréte du gaz nébulaire, formant une enveloppe fluide riche en hydrogène. En bas, le gaz nébulaire a été perdu, mais le dégazage catastrophique du cœur solide au cours du processus d'accrétion produit une atmosphère secondaire plus riche en éléments lourds.

Fig. 2: illustration of two protoatmosphere formation scenarios. The upper scenario illustrates the capture of nebula gases and the accumulation of hydrogen-rich protoatmospheric layers around a protoplanetary core. In the bottom scenario, the nebular gas has been lost, but a catastrophically outgassed secondary protoatmosphere is produced during accretion.

furrows thought to be created by planets in formation.

During this process of formation, gas and dust from the disc evolve separately: while dust forms the solid 'core' of the planets, gas can undergo two very different fates: it can either 'fall' into this heart under the effect of gravity and form a massive fluid envelope around it (figure 2, upper scenario) or be swept away by the intense stellar winds emitted by the young stars.

In the first case, the fluid and gaseous envelope that forms the protoatmosphere is mainly composed of the lighter gases of the nebula: hydrogen and helium. This is undoubtedly how Jupiter and Saturn were formed.

In the second case, the protoatmosphere is formed by a second mechanism (figure 2, lower scenario): the gravitational energy released during the formation and differentiation of the solid core, impacts and the disintegration of radioactive elements it contains, heat and melt the core, producing what is known as a 'magma ocean'. During this process, the volatile compounds - including water - trapped in the solid matrix are outgassed and migrate to the surface, forming a 'secondary' protoatmosphere with a very different composition to that of the nebular gas, richer in heavy elements: this is mainly how the atmospheres of the Earth, Venus and Mars were formed as well as low mass exoplanets.

Of all the types of molecule playing a role in the evolution of planets, one in particular holds all our attention: water, the source of life for us Earth dwellers! The potential for life on each planet – a planet's 'habitability' – depends largely on the extent of the contribution of water to the formation of its fluid envelope. In reconstituting the diversity of evolutionary paths with ever greater accuracy thanks to the study of exoplanets, we are thus using scientific reflection to elucidate two of our most fundamental questions: Where do we come from? Are we alone in the Universe?

News

Le Grand prix 2015 décerné à l'équipe qui a conçu et controlé la trajectoire de la sonde Rosetta.

The Great prize, awarded to the ESOC/ESA team who designed and controlled the flight path of the Rosetta probe.

Vie de l'Académie

Le dernier trimestre 2015 a été marqué par une activité intense de l'Académie :

- colloque sur les Lanceurs européens, organisé les 3 et 4 novembre à l'université Pierre-et-Marie-Curie à Paris ;
- séminaire du bureau de l'Académie à la Cité de l'espace, le 26 novembre, et participation du président et d'un certain nombre des membres à la cérémonie commémorative du premier lancement de Diamant ;
- séance solennelle du 27 novembre.

Séance solennelle

La séance privée a été marquée par :

- le discours de réception d'Andrew Warner sur le thème "Construction d'un pont sur le Rhin – Expériences d'un Anglais au sein des essais en vol franco/allemand" ;
- le vote d'adhésion de nouvelles corporations : l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et la Région Aquitaine.

La séance publique tenue à la Salle des illustres a donné lieu à :

- un hommage émouvant rendu à notre confrère Pierre Sparaco, président de la section V, prononcé par Germain Chambost, et à George Mueller, ancien directeur des vols habités à la NASA, par le président Philippe Couillard ;
- la présentation des membres du bureau pour l'année 2016 ;
- l'accueil officiel de notre nouveau membre d'honneur Jean-Paul Herteman ainsi que des nouveaux membres titulaires et correspondants récemment élus ;
- le rapport moral du président ;
- une passionnante conférence donnée par notre consœur Anny Cazenave sur le thème "Réchauffement climatique : pourquoi le seuil de 2°C ?" ;
- la traditionnelle remise des prix et médailles de l'Académie (voir *Lettres* 94 et 95 pour le détail)

Cette journée solennelle et conviviale s'est conclue par un discours très apprécié de Jean-Claude Dardelet, représentant le maire de Toulouse, et un cocktail offert par la municipalité.

Autres manifestations

Notre confrère Bernard Pourchet a représenté l'Académie lors de la quatrième rencontre du Réseau interna-

Le bureau de l'AAE pour 2016. / *The AAE board for 2016.*

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

The last quarter of 2015 was a very active one for the Academy, and included the following events:

- *the conference on European Launchers, on 3 and 4 November at Pierre et Marie Curie university in Paris;*
- *a seminar of the AAE board, and the participation of the president and a number of members in the commemorative ceremony of the first launch of the Diamant satellite, at the Toulouse Cité de l'Espace, on 26 November;*
- *the solemn plenary session on 27 November.*

Solemn Plenary session

The private morning session included:

- *Andrew Warner's acceptance speech on the theme 'Building a bridge over the Rhine – an Englishman's experiences of Franco-German flight tests';*
- *the vote to incorporate two new corporate partners: the Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne (EPFL) and the Aquitaine Regional council.*

The public afternoon session in the Salle des Illustres featured:

- *moving tributes to our colleague Pierre Sparaco, president of section V, delivered by Germain Chambost, and to George Mueller, former Director of human spaceflight at NASA, by president Philippe Couillard;*
- *a presentation of board members for 2016;*
- *the investiture of our new honorary member Jean-Paul Herteman and other newly elected fellows and correspondents;*
- *the president's annual report;*
- *a fascinating lecture by fellow member Anny Cazenave on the theme "Global warming: why the 2°C threshold?".*
- *The traditional presentation of Academy prizes and medals (see newsletters 94 and 95 for details) including the grand prize awarded to the ESOC/ESA team responsible for the design and trajectory control of the Rosetta probe.*

This ceremonial but highly convivial event ended with a much appreciated speech by Jean-Claude Dardelet, representing the Mayor of Toulouse, and a reception courtesy of the municipality.

Other events

Our colleague Bernard Pourchet represented the Academy at the fourth meeting of the International network of cities of the Aéropostale line, on 14 and 15 December, hosted by the city of Toulouse.

Philippe Couillard pour les 50 ans du lancement du satellite français Astérix par la fusée Diamant.

Philippe Couillard for the 50th anniversary celebrations of the launch of the French satellite Astérix by the Diamant launcher.

tional des Villes étapes de la ligne de l'Aéropostale, à Toulouse des 14 et 15 décembre, accueillie par la mairie de Toulouse.

L'Académie apporte son soutien à une nouvelle formation interactive, les Ateliers du Bourget, qui aura lieu cette année le 2 février à Supméca. Cette initiative sur le thème de "l'Usine du futur", adressée aux PME et PMI, a été lancée par le Collège de polytechnique et le Plan industries Île-de-France (*voir page suivante*).

Nouveau cycle de conférences

Au vu du succès des cycles de conférences organisés à Paris, Bruxelles, Toulouse et Bordeaux, un nouveau cycle sera mis en place à Rome en 2016 et a fait l'objet d'un protocole d'accord entre l'Académie et le Centro ricerca aerospaziale sapienza (CRAS) de l'université de Rome.

M. Onofri, directeur du CRAS, et P. Couillard, président de l'AAE / *M. Onofri, Director of CRAS, and P. Couillard, President of AAE.*

Distinctions

Nous félicitons nos confères Fernando Alonso et Bruno Stoufflet, tous deux nommés au grade de chevalier de la Légion d'honneur en 2015, ainsi que Marc Ventre, élevé au grade d'officier de la Légion d'honneur.

C'est avec une profonde tristesse que nous venons d'apprendre le décès d'André Turcat, pilote d'essai légendaire et fondateur de l'Académie de l'air et de l'espace. Un hommage lui sera rendu très prochainement.

It is with deep sadness that we announce the passing away of André Turcat, first pilot of Concorde and founder of AAE. A tribute will be paid to him in a forthcoming newsletter.

The Academy is supporting a new training initiative, the Ateliers du Bourget (Bourget workshops), which will take place this year on 2 February. Launched by College de Polytechnique and Plan industries Île-de-France around the theme the Factory of the Future, it is particularly addressed at SME/SMIs (see next page).

New lecture cycle

Given the success of AAE's lecture cycles in Paris, Brussels, Toulouse and Bordeaux, a new cycle will be set up in Rome in 2016, for which a draft agreement was signed in November between the Academy and the Centro ricerca aerospaziale sapienza (CRAS) of the University of Rome.

Distinctions

We would like to congratulate our fellow members for being awarded the Légion d'Honneur in 2015: Marc Ventre, promoted Officer, and Fernando Alonso and Bruno Stoufflet, appointed Knights.

In Memoriam

George Mueller

George Mueller, membre d'honneur depuis 1985, nous a quittés le 12 octobre 2015 à l'âge de 97 ans. Citoyen américain d'origine allemande, il s'est illustré dans le programme Apollo, puis dans les préliminaires des programmes Skylab et Space Shuttle.

Spécialiste des radars, aux laboratoires Bell puis chez TRW, il approche le monde spatial au travers du radio-guidage du lanceur Titan. Il s'est fait si bien connaître que l'administrateur de la NASA, James Webb, le recrute à l'automne 1963 pour restructurer la NASA en plein défi Apollo. Mueller va modifier les façons de travailler de la NASA pour une meilleure maîtrise des coûts et des délais. Il obtient que les grands centres de la NASA rapportent directement à l'Office des vols spatiaux habités et prend la décision extrêmement courageuse de tester la fusée Saturn V dans son intégralité dès le premier essai. En cela il s'oppose à Werner Von Braun qui veut des tests étage par étage conduisant à un programme bien plus long et bien plus coûteux. Il remporte la partie et les Saturn V n'auront aucune panne lors de leurs essais.

Il trempe aussi dès 1965 dans les suites du programme Apollo : le programme Skylab qui sera mis en œuvre dès l'arrêt d'Apollo, puis le programme Shuttle.

En 1969, juste après le premier pas de Neil Armstrong sur la Lune, il quitte la NASA. Il rejoint d'abord General Dynamics, puis prend en main System Development Corporation, une filiale de la RAND, jusqu'en 1984 où il prend sa retraite. En 1985 il est élu président de l'Académie internationale d'astronautique.

C'est à un des acteurs majeurs de la course à la Lune que nous rendons hommage.

Philippe Couillard

George Mueller, an honorary member of AAE since 1985, passed away on 12 October 2015 at the age of 97. An American citizen of German extraction, he made his name in the Apollo programme, and then in the early stages of the Skylab and Space Shuttle programmes.

A radar specialist at Bell Laboratories then TRW, he entered the space world through his work on radio guidance for the Titan launcher, making such a name for himself that NASA's administrator, James Webb, recruited him in autumn 1963 with the mission of restructuring NASA for the Apollo challenge. Mueller was to modify NASA's working procedures to keep a tighter rein on costs and deadlines. He succeeded in rendering the main NASA centres directly accountable to the human spaceflight office and took the bold decision of testing the entire Saturn V rocket in the first trial. He won this case in the face of opposition from Werner von Braun, who wished to carry out tests for each stage which would have led to a much longer and more expensive programme, and Saturn V had no failures in any of its tests.

From 1965 on, he also took part in the Apollo follow-up programmes: Skylab, then the Shuttle.

He left NASA in 1969, just after Neil Armstrong's first step on the Moon. He initially joined General Dynamics, then took over System Development Corporation, a subsidiary of RAND, until 1984 when he retired. In 1985 he was elected president of the International Academy of Astronautics.

We pay tribute here to one of the major players of the race to the Moon.

Philippe Couillard

Partenariat

Les ateliers du Bourget

2 février 2016

SUPMECA (Institut supérieur de mécanique de Paris) – Saint-Ouen

Événement co-organisé par le Collège de polytechnique, le Plan industries Île-de-France et l'Académie de l'air et de l'espace, cette formation par le débat offre l'opportunité de conforter visions et compétences sur des thématiques d'affaires et de stratégie, de rejoindre une communauté de PME et donneurs d'ordre et de développer son réseau.

Le participant choisit un atelier par demi-journée parmi les douze ateliers proposés. Chaque atelier comporte au maximum 30 participants. Un expert présente le sujet pendant une trentaine de minutes, puis suivent des échanges et débats, animés par des modérateurs, membres de l'AAE, veillant ainsi à la qualité des discussions.

Les ateliers proposés :

- Comment travailler avec les donneurs d'ordres ?
- Comment vivre un audit de grands groupes ?
- Comment s'associer à des donneurs d'ordres en matière d'exportation ?
- Monter en valeur : Comment et quel résultat ?
- La coopération inter-entrepise pour répondre aux défis de la diversification
- Le Lean : des leçons à tirer d'une expérience réussie
- En matière d'innovation, quelles relations développer avec les donneurs d'ordre ?
- Maturité technologique et diversification des entreprises de défense
- La nouvelle approche managériale
- Industrialisation et validation industrielle
- La fabrication additive
- Usine aéronautique du futur

Le rendez-vous formation de l'industrie
LES ATELIERS DU BOURGET

Supméca : 3 rue Fernand Hainaut – 93400 Saint-Ouen – www.ateliersdubourget.com

Royal Aeronautical Society

Toulouse branch lecture cycle

Unless indicated otherwise, lectures take place at 18:00 in the Symposium room, Building B01, Airbus Campus 1, Blagnac

19/01 ***'Flight Testing Engines, Flying Spitfires & Vintage aircraft Safely'***
Phil O'DELL, Rolls-Royce Chief
Mark LEWIS, Deputy Chief Test Pilot

16/02 ***Rolls-Royce Mini-Lecture***
Competition: 20 minute lectures by students from Toulouse aeronautical universities followed by ***"More Use of Electric Power in Aircraft"***
Mark HUSBAND, Chief of R&T Electric Power, Rolls-Royce

29/03 ***'SonicStar - The Hypersonic Hybrid Mach 5.0 Business Jet'***
Salle du Sénéchal
Richard LUGG, Chairman & CEO HyperMach Aerospace Industries Inc
(date and venue to be confirmed)

19/04 ***History and Future of easyJet"***
Andrew MIDDLETON, Strategy Manager easyJet

24/05 ***"Space Weather"***
Dr Gemma ATTRILL, Principal Scientist Future Sensing Technology Team, DSTL, UK

Nos membres publient

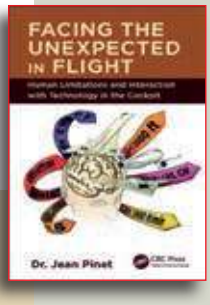
D'Hiroshima à la dissuasion nucléaire

Jacques Villain
André Motet

Cépaduès Éditions, 2015
24,00 €

À un moment où quelques voix s'élèvent demandant la suppression de la dissuasion nucléaire considérée alors comme une relique de la guerre froide, ce livre entend ouvrir le débat en traitant le sujet de manière approfondie et non dogmatique.
Si aujourd'hui les puissances nucléaires occidentales et la Russie réduisent leurs arsenaux, d'autres comme la Chine, l'Inde et le Pakistan renforcent le leur.
Le monde actuel et celui de demain seraient-ils moins dangereux pour baisser la garde à ce point ?
Le désarmement nucléaire est-il souhaitable ? Est-il contrôlable ? Une défense antimissiles peut-elle se substituer à la dissuasion ?
Quant à la France, sous prétexte de difficultés budgétaires, doit-elle abandonner sa composante nucléaire aéroportée comme le préconisent certains ?
Autant de questions auxquelles nous sommes confrontés et qui n'ont jamais fait l'objet d'un examen aussi complet et pertinent sur un sujet souvent couvert par le secret-défense. Jacques Villain et André Motet, spécialistes de ce domaine, nous initient et nous invitent à y réfléchir.

Members' publications



Facing the Unexpected in Flight

Human Limitations and Interaction with Technology

Dr. Jean Pinet

CRC Press, 2015 – £54,39

Facing the Unexpected in Flight: Human Limitations and Interaction with Technology *attempts to clarify the human characteristics at play in stressful situations, with the goal of enhancing the design of aeronautical operating equipment design and shaping future automation. The book applies an original cognitive analytical method to actual operational behaviour for short mental segments lasting less than one minute. This rational method for assessing human potential should contribute to a more effective distribution of roles and help optimise the pilot-aircraft interface.*

Faced with the current drive towards total automation, the drone revolution and questions of cost-effectiveness within a global economy, the question also arises as to whether a pilot is really needed on board an aircraft. The book therefore concludes with reflections by the author on the possibility and implications of eliminating the pilot entirely. In this section, the author sets aside scientific rigour and gives some personal reflections on the professional future of airline pilots.

Publications de l'AAE

Les Annales 2011-2014

Les annales de l'Académie de l'air et de l'espace ont pour objet de donner un aperçu des points forts de l'année écoulée. Au cours des années 2011, 2012, 2013 et 2014, l'Académie a maintenu ses efforts en vue d'atteindre ses deux objectifs stratégiques : la réussite de son ouverture européenne et le renforcement de son enracinement toulousain. Cette période fut fertile en événements majeurs : colloques internationaux, forums, séminaires, Entretiens de Toulouse, cycles de conférences, etc.

Tome 1 – Travaux

Le Tome 1 – "Travaux" – rend compte des réflexions et des actions menées, des travaux des sections et commissions, des manifestations, de l'attribution des prix et médailles, donne des informations sur l'organisation de l'Académie et présente les hommages rendus à nos membres décédés.

Tome 2 – Communications

Le Tome 2 – "Communications" – fournit les textes des communications et des allocutions de réception présentées en séance.

Nouvelles ressources en ligne :

- "Réchauffement climatique : pourquoi le seuil de 2°C ?" (Conférence)
- "Concorde, souvenirs et rappels" (Divers)
- "Les découvertes de Rosetta et Philae" (Conférence)
- "Comment volerons-nous en 2050 ?" (Conférence)
- "Comment un avion de ligne peut-il disparaître aujourd'hui ?" (Conférence)
- "L'aviation française en Argentine" (Conférence)
- "Drones, l'invasion maîtrisée ?" (Conférence)

Annals 2011-2014 *(in French)*

The Annals of the Air and Space Academy aim to provide an overview of the highlights of the year in question. During the years 2011-2014, the Academy maintained its efforts to accomplish two strategic goals: to embrace a European framework for its actions whilst at the same time reinforcing its roots in Toulouse.

Volume 1 – Works

This volume gives an account of the reflections and actions of the Academy, the work carried out within its sections and commissions and at the various events organised, its publications, award giving, etc. and also contains tributes to our deceased members.

Volume 2 – Communications

This tome provides the texts of lectures and acceptance speeches presented during sessions.

New online resources:

- *Dossier No.40; 'Present and Future of Civilian Drones' (Dossier series)*
- *Opinions No.6: 'Enabling the European Defense Agency to play its role to the fullest' (Opinions series)*
- *Proceedings of International Conference on 'Present and Future of Civilian RPAS' (Proceedings)*
- *'Present and Future of Civilian RPAS': Preliminary conclusions of International Conference (Lecture)*

Publications

Librairie

La liste complète des publications se trouve sur notre site internet où vous pouvez commander l'ouvrage qui vous intéresse. Inscrivez-vous gratuitement pour avoir accès à la plupart des publications numérisées.

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

- **Annales 2008-2010 – Tome II Communications,** 2015, 20€
- **Annales 2008-2010 – Tome I Travaux,** 2015, 20€
- **Quel avenir pour les biocarburants aéronautiques ?,** Rapport commun de l'Académie des technologies et de l'AAE, 2014, 16€
- **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 franglais-français** 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 full list of publications and ordering facilities can be found on our website. why not sign up to gain free access to a large number of studies and 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 / ***Air and Space Academy***
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

LE MONDE DES LANCEURS
Philippe COUILLARD
05/01 – 18:00
Médiathèque José Cabanis, Toulouse

DES ÉNERGIES ALTERNATIVES DANS L'AVIATION CIVILE DE TRANSPORT ?
Paul KUENTZMANN
23/02 – 18:00 (en partenariat avec la 3AF)
Médiathèque José Cabanis, Toulouse

REGULATION OF SPACE ACTIVITIES IN EUROPE
Tanja MASSON-ZWAAN
10/03 – 12:30
Académie royale de Belgique, Bruxelles

DE PIONNIER À LEADER MONDIAL, L'EXEMPLE DE TURBOMECA
Charles CLAVEAU
29/03 – 18:00 (en partenariat avec la 3AF)
Médiathèque José Cabanis, Toulouse

LES ACCIDENTS AÉRIENS, QUELLES LECONS EN TIRER ?
Jean-Paul TROADEC
04/04 – 18:00
Faculté de droit et science politique, Bordeaux

CLIMAT, L'ESPACE RELÈVE LE DÉFI
Philippe ESCUDIER
26/04 – 18:00
Médiathèque José Cabanis, Toulouse

Dans le cadre du partenariat AAE / ONDA

Cycle de conférences Académie International Mohamed VI de l'Aviation Civile

AIAC **13 janvier 2016 à 15h,** Auditorium de l'Académie

Sur le thème :
"L'implication du secteur privé dans la gestion des aéroports"

par **Jacques SABOURIN**, ancien délégué général de l'Union des aéroports français, membre de l'AAE

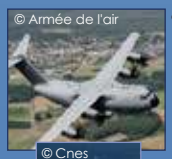
Aéropôle Nouaceur
Aéroport Mohamed V

Organisé par :

Avec le soutien de :

PALAIS DE LA DÉCOUVERTE, PARIS

NOUVEAUX SYSTÈMES DE DÉFENSE


© Armée de l'air

© Cnes

© NATO

- **La mise en service de l'A400M dans l'Armée de l'air : une nouvelle dimension**
  par le Gal Thierry ANGEL,
  général de brigade aérienne, sous-chef d'état-major Préparation de l'avenir
- **Les systèmes spatiaux au service de la défense**
  par le Gal Bernard MOLARD,
  général de l'Armée de l'air, membre de l'AAE
- **Réflexions sur la robotique militaire**
  par l'IGA Jean-Pierre MAREC,
  haut conseiller à l'ONERA, membre de l'AAE

JEUDI 4 FÉVRIER • • • • *14:00 – 17:30*

À retenir / *Save the dates!*

Forum international
Aviation et météo de l'espace
17 mars 2016 / DGAC, Paris

International forum
Aviation and Space Weather
17 March 2016 / *DGAC, Paris*

Formation interactive
Entretiens de Toulouse
19-20 avril 2016 / ISAE SupAéro, Toulouse

Interactive training
Toulouse Encounters
19-20 April 2016 / *ISAE SupAero, Toulouse*

Colloque international
Le transport aérien sera-t-il tout automatique en 2050 ?
1 et 2 juin 2016 / Centre international de conférences de Météo-France, Toulouse

International conference
Will air transport be fully automated by 2050?
1-2 June 2016 / *International Conference Centre, Météo-France, Toulouse*

www.academie-air-espace.com

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

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.*