



# La Lettre

## newsletter

Lettre de l'AAE - N°93 - mai-juin 2015



**L'A400M en service dans  
les armées de l'air européennes**

***A400M in service in European air forces***

AAE Newsletter - No.93 - May-June 2015

Essai de largage de leurres infra-rouges sur A400M / A400M  
infra-red flares launching test. S.Ramadier © Airbus 2013



A350 XWB  
**Contribution  
britannique**  
*British  
contribution*



A350 XWB  
**Contribution  
française**  
*French  
contribution*



**Hommages**  
*Homages*

# LES LANCEURS EUROPÉENS

De Diamant à Ariane 6 :  
la réponse compétitive de l'Europe pour son  
autonomie d'accès à l'espace



## EUROPEAN SPACE LAUNCHERS

From Diamant to Ariane 6:  
Europe's competitive answer to independent  
space access



3-4 Nov. 2015 - Université Pierre et Marie Curie - Paris 75005

### Sommaire

### Summary



Edito:  
**Satisfaction**  
*Satisfaction*

p. 3



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

p. 12



**Mise en service de l'A400M**  
dans l'Armée de l'air  
*Entry into service of the*  
*A400M in the French air force*

p. 4



**Hommages**  
*Homages*

p. 13, 14



A350 XWB:  
**Contribution britannique**  
*British contribution*

p. 8



**Publications**  
*Publications*

p. 15



A350 XWB:  
**Contribution française**  
*French contribution*

p. 10



**Calendrier 2015**  
*2015 Calendar*

p. 16





## Satisfaction

Les décisions en matière de lanceurs européens prises au mois de décembre 2014 par le Conseil de l'Agence spatiale européenne tenu au niveau des ministres réjouissent les membres de l'Académie qui s'étaient impliqués dans ce domaine. À la fin de 2010, un dossier (Dossier n°34) intitulé "Une stratégie à long terme pour les lanceurs spatiaux européens" avait été publié au nom de l'Académie. Avec une grande satisfaction, nous notons que les décisions qui viennent d'être prises rejoignent largement les préconisations de ce rapport.

Au plan technique, les nouveaux développements décidés concer-

nent la qualification d'une famille de lanceurs, Ariane 6 en deux versions 6.2 et 6.4 et Vega C dont le premier étage sert aussi de boosters à Ariane 6. On retrouve la notion de famille flexible que nous avons jugée indispensable pour satisfaire à la fois les besoins commerciaux et gouvernementaux, les deux marchés étant nécessaires à une production industrielle de lanceurs. Cette gamme de lanceurs présente aussi un potentiel d'évolution, notamment vers la réutilisation partielle mise à la mode par Space X. La configuration proposée a reçu l'assentiment des grands opérateurs de satellites de télécommunications, ce qui est essentiel.

Au plan de l'organisation, des évolutions importantes, dont nous avons esquissé l'intérêt dans notre dossier, sont maintenant prévues. La création de la société Airbus Safran Launchers met en place un maître d'œuvre industriel avec des engagements et des responsabilités fortes face à l'Agence spatiale européenne (ESA) et au marché export. L'ESA accepte en retour de mettre en place une garantie d'achats annuels de lan-

ceurs qui s'apparente sous une autre forme à une préférence européenne dont nous n'osions rêver, mais qui est pratiquée par toutes les autres puissances spatiales de lancement. Normalement, la phase de développement et de qualification d'Ariane 6 et de Vega C est totalement financée jusqu'à son achèvement, ce qui évitera le découpage en phases multiples financées au coup par coup et finalement plus onéreuses.

Il reste à mettre en œuvre ces décisions et à développer ces nouveaux lanceurs dans les délais et les coûts prévus. Mais il me plaît de penser que les travaux de l'Académie ont été utiles à la prise de décision et aux orientations choisies. C'est d'ailleurs toujours l'esprit qui nous anime lorsque nous travaillons un sujet : servir les décideurs.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué à la prise de décision d'Ariane 6 et de Vega C et, en particulier, le ministre française Geneviève Fioraso qui vient de démissionner pour raison de santé et à qui nous souhaitons un bon rétablissement.

launchers comprising Ariane 6 - in two versions 6.2 and 6.4 - together with Vega C, whose first stage doubles as boosters for Ariane 6. This notion of a flexible family was judged by AAE to be an essential requirement to meet the needs of both commercial and state partners, since both markets are necessary for industrial production of launchers. The range also has the potential to evolve, for instance in the direction of partial re-use, made fashionable by Space X. Crucially, the proposed configuration has received the blessing of the major telecom satellite operators.

On an organisational level, significant changes are planned, the importance of which was highlighted in our Dossier. With the creation of Airbus Safran Launchers, an industrial contractor has been formed with strong commitments and responsibilities vis-a-vis the European Space Agency and the export market. In return, ESA has agreed to a guaranteed yearly purchase of launchers, which appears astonishingly close to

the European preference we no longer dared hope for but which is the rule for all other space launcher powers. Funding has been provided for the entire development and qualification phase of Ariane 6 and Vega C, doing away with the need for separate funding for multiple sub-phases, which proves less cost-effective in the end.

These decisions must now be implemented and the new launchers developed within the planned timelines and budgetary envelopes. But I am tempted to believe that AAE's studies provided a useful support for the decisions taken and the directions chosen. Indeed whenever AAE embarks on a study it is always in the spirit of serving policy-makers.

We would like to thank all those who played a role in this decision on Ariane 6 and Vega C, in particular the French minister Geneviève Fioraso, who recently resigned for health reasons and whom we wish a very prompt recovery.



**Philippe COUILLARD**

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

President of AAE, Former CEO of EADS Launch Vehicles

## Satisfaction

Decisions on European launchers taken by the European Space Agency (ESA) Council at ministerial level in December 2014 were welcomed by Academy members who had been active in this area. In late 2010, a Dossier (Dossier No.34) was published by the Academy entitled "Long-Term Strategy for European Launchers". We are highly satisfied to note that the recommendations put forward in this report are largely reflected in these recent decisions.

On a technical level, it has been decided to qualify a family of

# La mise en service de l'A400M : Une nouvelle dimension pour les armées de l'air européennes

L'avion de transport militaire européen Airbus A400M Atlas représente à bien des égards une remarquable avancée, non seulement pour les industries et les armées de l'air européennes, mais également d'une façon générale pour l'efficacité militaire dans les engagements modernes.

C'est dans les années quatre-vingts que le concept novateur d'avion de transport polyvalent fait son apparition

en Europe dans plusieurs armées de l'air. Alors que l'idée de polyvalence pour les avions de chasse était déjà bien ancrée dans les esprits, en revanche elle n'avait jamais été développée pour les avions de transport. Que signifie-t-elle exactement ?

Il était alors communément admis qu'une intervention militaire à longue distance requérait l'emploi initial d'avions de transport dits "logistiques", capables de déployer rapidement des charges importantes à longue distance sur des aéroports sécurisés, suivi de l'entrée en lice d'avions de transport dits "tactiques", capables de déposer ces charges sur des terrains sommaires dans un environnement potentiellement hostile. Il est évident qu'une telle manœuvre entraînait une rupture de charge majeure sur les aéroports lors du transbordement des matériels entre les appareils logistiques et tactiques.

À cette époque, le monde militaire occidental disposait essentiellement en matière de transport tactique de l'avion américain très répandu C-130 Hercules. La France, l'Alle-

magne, l'Afrique du Sud et la Turquie disposaient pour leur part de l'avion franco-allemand C-160 Transall, aux qualités tactiques remarquables (meilleures que celles du C-130) mais plus lent et à la charge offerte souvent insuffisante. Bien que de conception ancienne, ces avions sont toujours utilisés.

En matière de transport logistique l'USAF utilisait le C-141 Starlifter et l'énorme C-5 Galaxy. Les Européens devaient soit confier leur transport logistique à l'USAF, soit louer des avions cargos civils peu adaptés au transport militaire. Plus tard, après la chute du mur de Berlin, est apparue la possibilité de louer des avions An-124 russes ou ukrainiens. Ces différentes possibilités sont toujours utilisées, mais ces lourds appareils ne peuvent opérer qu'à partir de longues pistes en dur sans posséder la moindre capacité tactique.

Le pari des responsables militaires et industriels de l'époque a consisté à penser que les progrès de la technologie aéronautique pourraient permettre de développer un avion de transport "polyvalent", c'est-à-dire

*never really been developed for military airlifters. What does the term actually mean?*

*At the time it was widely acknowledged that remote military intervention required the initial use of so-called "logistical" airlifters, capable of rapidly deploying large loads to secured airports from a long distance. Then "tactical" transport aircraft came into play, capable of delivering these loads onto unpaved airfields in a potentially hostile environment. Clearly such manoeuvres entailed major reloading at airports when transferring materials between the logistical and tactical aircraft.*

*At the time, the Western military essentially relied for their tactical transport on the very popular American aircraft, the C-130 Hercules. France, Germany, South Africa and Turkey made use of the Franco-German C-160 Transall, which had remarkable tactical qualities (better than those of the C-130), but was slower, with often insufficient load possibilities. Of older design, these aircraft are nonetheless still in use.*

*For its logistical transport, the US Air Force was using the C-141 Starlifter and the gigantic C-5 Galaxy. The Europeans either had to entrust their logistical transport to the USAF or lease civilian cargo planes ill-adapted to military transport. Later on, after the fall of the Berlin wall, the possibility emerged of leasing Russian or Ukrainian An-124s. These different possibilities are still available, but such heavy aircraft can only operate on long, paved runways and do not possess the slightest tactical capacity.*

*Military and industrial policymakers at the time were willing to wager that progress in aeronautic technology could lead to a "polyvalent" military airlifter, combining logistical and tactical qualities and performance. In other words an aircraft that would be capable of taking off from a European air base, rapidly transporting a significant load to a theatre of operations in Sub-Saharan Africa and dropping this load directly on a rough airfield at the heart of operations. It was calculated that the use of the aircraft in operational*



## Général de corps aérien Jean-Georges Brévoit

Ancien sous-chef d'état-major de l'Armée de l'air en charge des programmes, membre de l'AAE

*Former Deputy chief of staff responsible for programmes, AAE member*

## Entry into service of the A400M: A new dimension for European air forces

The European military transport aircraft Airbus A400M Atlas represents a remarkable step forward in many ways, not only for Europe's industry and air forces, but also more generally for military efficiency in modern engagements.

The innovative concept of a polyvalent transport aircraft first made its appearance in certain European air forces in the 1980s. Whilst the idea of polyvalence had been largely accepted for fighter aircraft, it had

ayant à la fois les qualités et les performances logistiques et tactiques. En d'autres termes on recherchait un appareil capable par exemple de décoller d'une base aérienne européenne, de rejoindre rapidement un théâtre d'opérations en Afrique sub-saharienne avec une charge significative, et de déposer cette charge directement sur un terrain sommaire au cœur des opérations. Il a été calculé que, dans le cas d'un tel déploiement en urgence opérationnelle, l'absence de rupture de charge permet de réduire le temps d'intervention de moitié, ce qui peut constituer la différence entre la réussite et l'échec de l'opération.

Les enjeux étaient donc majeurs aussi bien en termes d'efficacité militaire qu'en termes d'indépendance industrielle et stratégique pour l'Europe. C'est d'ailleurs cette perception mutuelle des enjeux par les nations participant au programme A400M qui aura permis sa réussite malgré les nombreux obstacles rencontrés dans son déroulement.

Compte tenu de sa taille, l'avion devait être quadrimoteur, et le premier pari technologique (et peut-être le plus important) résidait dans le choix de la motorisation entre le turboréacteur et le turbopropulseur :

- Les Américains, conscients également de l'intérêt de la polyvalence, s'y sont

*emergency situations would eliminate the need for reloading and reduce intervention time by 50%, possibly making the difference between success and failure of an operation.*

*The stakes were thus high, whether in terms of military efficiency or industrial and strategic independence for Europe. Indeed it was this shared perception of the stakes involved by the nations participating in the A400M programme that paved the way to its success, despite the many obstacles encountered on its path.*

*Given its size, the aircraft had to have four engines and the first (possibly most important) technological challenge was the choice of engine type, turbojet or turboprop:*

- The Americans, similarly aware of the importance of polyvalence, made the first move with their C-17 Globemaster, a new generation military airlifter programme. They opted for a turbojet, reputed to provide enhanced speed performance for logistical missions. Turbojets have a higher consumption than turboprops though and must therefore carry more fuel. Moreover, tactical performances on short runways

attaqués les premiers pour leur programme d'avion de transport de nouvelle génération, le C-17 Globemaster. Ils ont fait le choix du turboréacteur, censé apporter de meilleures performances en vitesse pour la mission logistique. En revanche, sa consommation est nettement supérieure à celle du turbopropulseur et entraîne donc un emport plus important de carburant. Par ailleurs, l'obtention de performances tactiques sur piste courte requiert le soufflage de l'aile par les gaz chauds des réacteurs, nécessitant des dispositifs hypersustentateurs résistants, lourds et coûteux. Quand l'avion s'alourdit et grossit, il faut encore plus de carburant, ce qui fait de nouveau grossir l'avion. C'est ce que l'on appelle "l'effet boule de neige". Au résultat, le C-17 est un très gros avion, lourd et très coûteux, avec de très bonnes performances logistiques mais avec des performances tactiques limitées.

- Les Européens ont fait le choix inverse, en définissant l'A400M à partir de la mission tactique. Ce fut l'occasion de débats acharnés, car la Snecma voulait absolument placer son turboréacteur CFM-56

*can only be achieved with the wing being blown by the hot gas from the engines, thus requiring highly resistant, heavy, costly flaps. The heavier and larger the aircraft, the greater the*

*amount of fuel needed, weighing the aircraft down still more, in what is known as a "snowball effect". As a result, the C-17 is a very large, heavy, expensive aircraft with very good logistical performances but limited tactical performances.*

- The Europeans made the opposite choice, defining the A400M from the point of view of a tactical mission. This decision was accompanied by much passionate debate, since Snecma was eager to place its turbojet CFM-56 (developed for civilian use, and excellent in this area). Finally the operators won through and the turboprop was adopted, procuring remarkable tactical qualities for the aircraft (landing in 770 m, steep

(développé pour le civil et excellent par ailleurs). Finalement les opérationnels eurent gain de cause et le turbopropulseur fut adopté, donnant à l'avion de remarquables qualités tactiques (atterrissage en 770 m, très fortes pentes d'approche et de décollage, possibilité de recul au sol).

- Mais la polyvalence exigeait d'avoir aussi de très bonnes performances logistiques, en particulier en Mach maxi. Un pari encore plus audacieux fut alors fait : développer un turbopropulseur très puissant et entièrement nouveau, en parallèle du développement de l'avion nouveau. L'A400M est donc motorisé par quatre turbopropulseurs TP400 fabriqués par le consortium EPI (EuroProp International). Le TP400 est le turbopropulseur le plus puissant jamais réalisé dans le monde occidental (11000 chevaux) équipé d'une hélice à huit pales de taille également record (5,33 m de diamètre). Le résultat est exceptionnel pour un avion équipé de turbopropulseurs : son Mach maxi est 0,72, alors



*approach and take-off slopes, possibility of reverse on the ground).*

- But the notion of polyvalence also required very good logistical performances, particularly at maximum Mach. An even bolder decision was then made: to develop a very powerful, entirely new turboprop, alongside the development of the new plane. The A400M is thus fitted with four TP400 turboprops produced by the EPI consortium (EuroProp International). The TP400 is the most powerful turboprop ever produced in the Western world (11,000 hp) and is equipped with an eight-blade propeller of similarly record size (diameter of 5.33 m). The result is exceptional for a turboprop aircraft: its maximum Mach is 0.72, as compared with





A400M de l'Armée de l'Air au décollage  
French air force A400M taking off © Airbus/Armée de l'Air

que celui du C-17 est 0,77, ce qui représente une différence négligeable en particulier au regard de la nette supériorité tactique apportée par le turbopropulseur. Pour mémoire, le Mach maxi du C-130 est 0,59, ce qui montre l'ampleur du progrès réalisé.

Le programme A400M bénéficie de nombreuses autres avancées technologiques : sens de rotation des moteurs inversé sur chaque demi-voilure de l'avion, commandes de vol électriques avec mini-manches, système de mission numérique très complet et très intégré, visualisation tête haute (HUD : Head Up Display) comme sur les avions de chasse, soute équipée d'un dispositif élaboré de chargement et de largage, structure réalisée à 30% en matériaux composites.

Le programme européen A400M réunit sept pays : l'Allemagne (53 avions), la France (50 avions), l'Espagne (27 avions), le Royaume-

0.77 for the C-17, a negligible difference given the clear tactical superiority provided by turboprops. One might recall that the maximum Mach number of the C-130 is 0.59, which demonstrates just how much progress has been made.

The A400M programme boasts many other technological innovations: two engines that rotate in opposing directions on the same wing ("Down between engines"), fly-by-wire flight controls with side-stick controllers, highly comprehensive, integrated digital mission system, head-up display (HUD) like on fighter aircraft, hold equipped with an elaborate loading and dropping device, 30% of structure composed of composite materials.

The programme brings together seven countries: Germany (53 aircraft), France (50), Spain (27), the UK (22), Turkey (10), Belgium (7) and Luxembourg (1), to which should be added one export customer, Malaysia (4 aircraft), in other words a total of 174 production aircraft ordered (plus five prototypes) for an overall cost put at €27.7G (economic conditions of January 2000).

Clearly any multinational programme of such ambition would have to overcome many difficulties. The first stumbling block

soit un total de 174 avions de série commandés (plus cinq prototypes) pour un coût global estimé de 27,7G€ (conditions économiques de janvier 2000).

Il était inévitable qu'un programme multinational d'une telle ampleur ait à surmonter bien des difficultés. L'élaboration des spécifications opérationnelles et techniques communes constituait un premier écueil, car les discussions s'enlisaient sur un empilement de spécifications nationales qui auraient pu conduire à un monstre coûteux et irréalisable. Le chef d'état-major de l'Armée de l'air française, lors d'une réunion de l'EURAC (European Air Chiefs) en 1995, fit alors proposer par ses spécialistes une configuration de compromis qui emporta l'adhésion de ses homologues. Ce déblocage conduisit à la signature de l'ESR (European Staff Requirement) le 27 mars 1996.

Le programme est alors confié en 2001 à l'OCCAr (Organisation conjointe de coopé-

was the elaboration of shared operational and technical specifications, with discussions getting bogged down in a host of national specifications that could have led to spiralling, unrealistic costs. The Chief of staff of the French air force, at a meeting of EURAC (European Air Chiefs) in 1995, commissioned his specialists to come up with a compromise configuration which won over his counterparts. This opened the way to the signing of the ESR (European Staff Requirement) on 27 March 1996.

In 2001 the programme was entrusted to OCCAR (Organisation for Joint Armament Cooperation), created in 1998, which thus became contracting authority for this major European programme. After the contractual negotiations, approval from the Bundestag caused an extra 17-month delay. On 27 May 2003, the definitive contract was finally signed between OCCAR and AMSI (Airbus Military Sociedad Limitada, now the Military Aircraft division of Airbus Defence and Space. Spain (Seville) was selected for final assembly.

The programme then experienced several successive delays for various reasons: unrealistic contractual deadlines, difficulties encountered while testing helicopter

ration en matière d'armement), créée en 1998 et qui se voit ainsi attribuer d'emblée la maîtrise d'ouvrage d'un programme européen majeur. À l'issue des négociations contractuelles, l'approbation par le Bundestag entraîne 17 mois de délai supplémentaire. Le contrat définitif est finalement signé entre l'OCCAr et AMSL (Airbus Military Sociedad Limitada, devenue maintenant l'entité Military Aircraft d'Airbus Defence and Space) le 27 mai 2003. L'Espagne est retenue pour l'assemblage final à Séville.

L'exécution du programme subit alors plusieurs retards successifs pour de multiples raisons : délais contractuels irréalistes, difficultés rencontrées lors des essais d'aérolargage et de ravitaillement en vol des hélicoptères, aléas inévitables de développement du moteur, problèmes de coordination interne et de qualité de production chez Airbus, difficultés de développement et d'intégration du système d'auto-protection, certification civile délivrée par l'EASA (European Air Safety Agency) constituant une première pour un avion militaire.

Une crise majeure se produisit en 2009 lorsqu'il devint évident que le programme A400M allait avoir quatre ans de retard et affichait un surcoût de 5,3G€. Le programme faillit réellement être annulé, et fut

air-drop and refuelling functions, inevitable hitches linked to engine development, internal coordination and production quality problems within Airbus, development and integration difficulties linked to the self-protection system, civilian certification issued by EASA (European Air Safety Agency), which constituted a first for a military aircraft.

A major crisis occurred in 2009 when it became clear that the A400M programme was facing a delay of four years and a €5.3G budget overrun. The programme was very nearly cancelled and was finally saved by the determination shown by the customer states, particularly France, who succeeded politically in convincing all partners. An agreement signed in 2010 assimilated these delays (the first production aircraft for France was scheduled for March 2013 and eventually delivered in August 2013) and shared the cost overruns between states and industry. It must be pointed out nonetheless that to carry out such a major (dual) programme in ten and a half years constitutes a veritable exploit, given that the usual timeline would be between 12 and 15 years.

The first deliveries conform initially to a standard limited to logistical capability. They will need to be updated regularly

finalement sauvé par le volontarisme des États, et plus particulièrement de la France qui sut politiquement convaincre l'ensemble des partenaires. Un accord signé en 2010 entérina les retards (premier avion de série prévu pour la France en mars 2013, et qui sera en fait livré en août 2013) et partagea les surcoûts entre les États et l'industrie. Il convient malgré tout de noter que l'exécution d'un tel (double) programme majeur en dix ans et demi constitue un exploit, sachant que les délais habituels sont plutôt de douze à quinze ans.

Les premiers avions livrés sont dans un standard initial se limitant à une première capacité logistique. Ils devront faire l'objet de remises à niveau (à la charge de l'industriel) pour acquérir progressivement les capacités tactiques attendues. Fin 2014, l'Armée de l'air française a réceptionné six appareils, qu'elle a immédiatement commencé à utiliser pour soutenir ses nombreux déploiements opérationnels. Elle a ainsi pu vérifier les remarquables performances suivantes :

- charge utile maximale de 37 tonnes jusqu'à 1780 Nm ;
- transport de 30 tonnes à 2450 Nm (la distance Istres-Bamako ou Istres N'Djamena est de 2000 Nm) ; pour mémoire la capacité de transport du

C-130J est de 18 tonnes à 2450 Nm et s'effondre au-delà ;

- transport de 20 tonnes à 3450 Nm (la distance Istres-Kaboul est de 3000 Nm) ;
- important volume de soute (340 m<sup>3</sup>), et surtout hauteur de soute de 3,85 m permettant de transporter des hélicoptères avec un minimum de démontage du rotor ;
- agilité et maniabilité étonnantes pour un avion de cette taille (45 m de longueur totale, 141 tonnes de masse maxi au décollage).

Les armées de l'air turque et britannique commencent aussi à utiliser l'A400M pour projeter ou ravitailler leurs forces.

La qualification de l'ensemble des capacités tactiques fait l'objet de développements de la part d'Airbus et devrait intervenir d'ici à 2018 : utilisation de terrains sommaires, aérolargage, ravitaillement en vol aussi bien en receveur qu'en donneur, ensemble des systèmes de soute, fonctions tactiques du système de mission, vols tactiques de nuit aux JVN (Jumelles de vision nocturne), DDM (Détecteur de départ de missile), RWR (Radar Warning Receiver), largage de leurres, intégration dans les réseaux de communication. Un premier standard opérationnel

(SOC - Standard Operating Clearance) devrait intervenir d'ici à fin 2015, suivi par un second fin 2016.

L'A400M est souvent réduit par les médias à un "successeur" du C-130 ou à un avion "intermédiaire" entre le C-130 et le C-17. C'est une erreur traduisant une totale mécompréhension des enjeux de la polyvalence. Un avion moderne de transport militaire est, à l'instar d'un Rafale ou d'un Typhoon, un avion de combat polyvalent. Son système d'armes est sa soute. Son système de mission est devenu aussi complexe que celui d'un avion de de chasse.

On l'aura compris, la mise en service progressive de l'A400M dans les armées de l'air européennes apporte une nouvelle dimension au transport aérien militaire, en raison de sa capacité polyvalente unique au monde. Malgré les difficultés rencontrées, le programme A400M constitue une incontestable réussite de la coopération européenne dans le domaine de la défense. Les Américains l'ont compris trop tard, qui ont fait l'erreur de ne pas développer un réel concurrent. Cet appareil va marquer durablement le monde militaire pour les décennies à venir, avec ses implications stratégiques et ses marchés associés.

*(courtesy of the industrial partner) in order to progressively acquire the necessary tactical capabilities. In late 2014, the French air force received delivery of six aircraft, which were immediately put to use in support of numerous deployment operations. It was thus able to observe the following remarkable performances:*

- maximum payload of 37 tonnes for a distance up to 1,780Nm;
- 30 tonne transport capability up to 2,450 Nm (Istres-Bamako or Istres N'Djamena for instance represents 2,000Nm); one might note that the C-130J transport has a transport capability of 18 tons for 2,450Nm but then falls sharply;
- 20 tonne transport capability at 3,450Nm (Istres-Kaboul is 3,000 Nm);
- very large hold, with a capacity of 340 m<sup>3</sup> and especially a height of 3.85m, making it possible to transport helicopters with minimum disassembly of the rotor;
- astonishing agility and manoeuvrability for an aircraft of its size (total length of 45m, maximum take-off weight 141 tonnes).

The Turkish and British air forces are also beginning to use the A400M to project or refuel their forces.

Tactical capabilities are still being fine-tuned at Airbus but the entire set should be

certified by 2018: use of rough airfields, air-drops, in-flight refuelling (both as receiver and tanker), the whole set of hold systems, tactical functions of the mission system, tactical night flights with night vision goggles (NVG), missile warning system (MWS), radar warning receiver (RWR), release of decoy flares, integration into communication networks. A first standard operating clearance (SOC) should be issued by late 2015, followed by another in late 2016.

The A400M is often portrayed by the media as being a mere successor to the C-130 or a compromise between the C-130 and C-17. This reveals a profound misunderstanding of the importance of polyvalence. A modern military airlifter is, like Rafale or Typhoon, a polyvalent fighter aircraft. Its weapon system is its hold. Its mission system is now as sophisticated as that of a fighter plane.



Cockpit de l'A400M donnant une excellente perception de la situation  
A400M cockpit providing excellent situation awareness © Airbus/Armée de l'air

It is clear that the progressive entry into service of the A400M into European air forces is bringing a new dimension to military air transport, due to a polyvalent capability unique in the world. Despite the difficulties encountered, the A400M programme constitutes an undeniable success for European cooperation in the area of defence. The Americans understood the stakes too late and fell into the trap of not developing a real competitor. This aircraft will mark the military world for decades to come, due to both its strategic implications and associated markets.





## A350 XWB - Focus

# L'A350 XWB : la contribution du Royaume-Uni

La voilure de l'A350 XWB est la première réalisée principalement en composites de carbone pour un avion civil chez Airbus. À noter que du fait de la multiplicité des conditions à respecter, sa structure est bien plus difficile à étudier et à réaliser que celles des dérives et empennages déjà réalisés en fibres de carbone chez Airbus. En effet les charges sur la voilure sont beaucoup plus complexes du fait qu'aux charges aérodynamiques s'ajoutent celles résultant des interactions entre les moteurs, le train d'atterrissage, les becs et volets hypersustentateurs, les

ailerons et les destructeurs de portance (spoilers), sans oublier l'installation des multiples systèmes avion qu'elle contient. Par ailleurs pour une aile métallique les variations locales d'épaisseur peuvent être réalisées aisément lors de l'usinage des longerons et des intrados et extrados du caisson facilitant la réalisation de cette conception complexe. Ce n'est pas le cas pour une structure de carbone où le grand nombre de plis et leurs orientations doivent être construits progressivement afin d'éviter les problèmes tels que la délamination. Si l'on n'y prend garde, on peut perdre l'avantage en poids procuré par le composite de carbone ! C'est là que la longue expérience du Royaume-Uni en matière de conception architecturale, intégration des aspects structurels, aérodynamiques et systémiques de l'aile constitue un atout indéniable.

tandis que les modèles précédents l'étaient verticalement. L'intrados arrive d'Allemagne, l'extrados d'Espagne, les longerons avant des États-Unis, les longerons arrière de GKN au Royaume-Uni et les nervures métalliques de divers fournisseurs du monde entier. Une attention particulière a été portée à la précision de fabrication des éléments en fibres de carbone afin de minimiser les pertes de temps par l'utilisation de calage (solide ou liquide) lors de leur assemblage.

La forme de l'aile a été définie chez Airbus à Filton à partir des outils informatiques de la dynamique des fluides les plus récents utilisant les équations de Navier-Stokes. Ainsi l'aile a pu être conçue directement pour les conditions de croisière de l'avion (nombre de Reynolds pour échelle 1) et vérifiée de manière similaire dans la soufflerie transso-



### Jeffrey A. Jupp

Ancien directeur technique, Airbus UK, Royal Academy of Engineering, Royal Aeronautical Society

Former Technical director, Airbus UK, Visiting professor, University of Bath, Royal Academy of Engineering, Royal Aeronautical Society

Les ailes sont bâties dans une nouvelle usine sur le site de Broughton (pays de Galles) et assemblées horizontalement,

main box covers. It is not so straightforward on a carbon structure where the number of plies has to be gradually built up to stop such problems as delamination. It is then all too easy to lose most of the basic weight saving offered by carbon composite! This is where the long experience in the UK of wing architectural design, integrating structural, aerodynamic and systems aspects is an essential ingredient.

The wings are built at a new facility at the Broughton site (Wales), with the wings assembled horizontally rather than with the wing chords vertical as on all previous Airbus aircraft. The upper cover comes from Germany, the lower cover from Spain, the front spars from the USA, the rear spars from GKN in the UK and the metal ribs from various suppliers worldwide. Much attention was put into carbon component build accuracy to minimise time



Essai statique de l'aile de l'A350 sous tension proche de la charge extrême  
A350 Static Test with wing strained close to ultimate load ©Airbus

wasting use of liquid or solid "shimming" (packing) in assembly.

The shape of the wing was defined at Airbus in Filton using the latest Navier Stokes Computational Fluid Dynamics tools. This enabled the wing to be designed directly at aircraft cruise conditions ("full scale Reynolds Number") and checked out similarly in the cryogenic European Transonic Wind Tunnel in Cologne. The wing has achieved the same 0.85 cruise Mach no. as the A380 with slightly less wing sweep. The requirement for low fuel burn and good take-off climb performance demands a wing with high span, and the optimum between drag and weight came out higher than the defined 65 meters required to maintain access

## The UK contribution to the A350 XWB

The wing for the A350 XWB is the first predominantly carbon wing for a civil Airbus project. It is far more complex than previous carbon structures such as the fin or tailplane. The aerodynamic loading cases are more intricate and there are many point load inputs, due to the engines and landing gear and the flap, aileron, spoiler and slat supports and operating systems. This is all handled straightforwardly on a metal wing by rapidly ramping the metal thicknesses up or down when machining the spars and the upper and lower





Assemblage à Broughton de l'aile dans les nouveaux outillages horizontaux  
A350 wing assembly at Broughton in new horizontal jigs ©Airbus

L'ailette courbée de l'A350 qui réduit la traînée  
A350 drag reducing upswept wingtip © Airbus

rique cryogénique européenne (ETW) à Cologne. L'aile permet la même vitesse de croisière que celle de l'A380, c'est-à-dire Mach 0,85, avec une flèche légèrement inférieure. Pour avoir une faible consommation de carburant et de bonnes performances de décollage et de montée, il faut une aile de grand allongement. Or, le rapport optimal entre traînée et poids donnait une aile plus longue que les 65 mètres au maximum acceptables pour l'accès aux portes "Code E" des grands aéroports. Aussi de nouvelles ailettes courbées (winglets) ont été installées, donnant le même effet sur la réduction de la traînée et sur le poids qu'une aile plane de plus grande envergure.

La conception de la structure fixe et de l'intégration des systèmes du bord d'attaque et du bord de fuite ont été réalisées en collaboration avec l'équipe chargée des surfaces d'ailerons et de spoilers, basée à Toulouse, et celle responsable des hypersustentateurs, des becs et des volets, basées à

Brème. Avec le nouveau système de volets conçu pour l'A350, la "courbure variable" est enfin devenue une réalité. Le mouvement des volets, des ailerons et des spoilers permet de relever ou d'abaisser tout le bord de fuite de l'aile en croisière, tout en conservant une surface lisse et étanche, sans pour autant complexifier le système de commande. Cette fonction est utilisée pour affiner la traînée en vol de croisière et réduire la charge des ailes lors des manœuvres.

Au-delà de la conception et de l'intégration de l'aile, l'équipe britannique d'Airbus a également été responsable de la structure et des systèmes des atterrisseurs, ainsi que des systèmes de carburant. Une nouvelle architecture du support de train d'atterrissage dans l'aile a été inventée qui distribue mieux les charges de décollage et d'atterrissage dans la structure en carbone de l'aile.

Le train principal a été défini en collaboration avec Messier-Bugatti-Dowty, qui le livre depuis son usine de Gloucester.

Un nouveau concept a été mis en place pour simplifier le système de carburant, réduire le nombre de réservoirs et le nombre de composants associés. Les limites du réservoir d'aile ont été optimisées pour maximiser le volume de carburant disponible dans le cas (improbable) d'éjection d'un élément de rotor des réacteurs, tout en minimisant l'impact sur le poids de l'aile. Des méthodes avancées d'analyse numérique ont été utilisées pour définir le mouvement du carburant à l'intérieur des réservoirs, intégrant les variations de déformation de l'aile et de l'attitude de l'avion, pour optimiser la position et le nombre des jauges permettant une indication précise de la quantité de carburant à bord.

Outre les précautions spéciales contre la foudre pour les structures en carbone, l'A350 dispose, pour la première fois, d'un système d'inertage à l'azote dans chaque réservoir. Ce système, considéré comme une avancée indéniable vers l'amélioration de la sécurité, a reçu un très bon accueil de la part des clients.

to "code E" gates at major airports. New upswept wingtips were therefore incorporated into the wing, these having a very similar effect on drag reduction and weight as a longer span planar wing.

The leading edge and trailing edge fixed structure and systems integration design was carried out in collaboration with the teams responsible for the aileron and spoiler surfaces based in Toulouse, France and the slat and flap high lift devices based in Bremen, Germany. With the new flap system designed for the A350, "variable camber" became viable for the first time. The flap motion along with the ailerons and spoilers allows all the wing trailing edge to be raised or lowered in the cruise whilst maintaining a smooth sealed surface and without complicating the drive system. This feature is used to fine tune the drag in cruise and to reduce wing loads at the manoeuvre design conditions.

As well as the design and integration of the wing, the UK Airbus team was also responsible for the landing gear structure & systems and the fuel systems. The landing gear support architecture in the wing was totally new for an Airbus aircraft to give more appropriate diffusion of the landing and take-off loads into the carbon wing structure. The main gear was defined in collaboration

with Messier-Bugatti-Dowty and supplied from their facility in Gloucester.

A novel approach was applied to simplify the fuel system to reduce the number of fuel tanks and the number of components required. Wing tank boundaries were optimised to maximise the available fuel volume following the failure case of a rupture (improbable) from an engine rotor failure, whilst minimising the impact on wing weight. Advanced computational analysis methods were used to define the movement of the fuel free surface inside the tanks with changes in wing deflection and aircraft attitude and to optimise the position and number of the

probes for accurate fuel quantity prediction. As well as the special precautions required against lightning strike with carbon structure, for the first time the A350 has an Inerting system based on nitrogen in each fuel tank. Considered a definitive safety improvement, the device has been well received by customers.

**Le support structurel du train d'atterrissage, qui fournit une meilleure répartition des charges dans la voilure**

**A350 MLG support structure, giving better load distribution into the wing**

Wing rear spar

Previous Airbus "Gear Rib" Support

Gear rib

Gear Beam

Fuselage fitting

## A350 XWB - Focus

# La contribution de la France au programme de l'A350 XWB

La plupart des usines d'Airbus Opérations SAS sont impliquées dans la production de l'Airbus A350 XWB. Toulouse accueille la chaîne d'assemblage final et l'usine de Saint-Eloi qui produit les mâts réacteurs. Saint-Nazaire assemble et équipe le fuselage avant et central. Le fuselage avant comprend la pointe avant, produite par la filiale d'Airbus Stelia Aerospace à Méaulte. Le fuselage central est bâti sur le caisson central



**Alain DE ZOTTI**

Ingénieur en Chef du programme A350 XWB, Airbus

Chief Engineer, A350 XWB programme, Airbus

## French contribution to the A350 XWB programme

Most of the Airbus Operations SAS sites are involved in the manufacturing of the Airbus A350 XWB. Toulouse hosts the Final Assembly Line and the plant of Saint-Eloi that produces the engine pylon. Saint-Nazaire assembles and equips the front and centre fuselage. The front fuselage comprises the nose section produced by Airbus' subsidiary Stelia Aerospace, located in Méaulte. The

de la voilure et la poutre ventrale tous deux produits à Nantes, qui réalise aussi les entrées d'air.

Contrairement aux programmes précédents, l'assemblage final de l'A350 XWB commence par celui du fuselage, avant le jonctionnement avec la voilure. Cela permet de démarrer plus tôt l'installation de la cabine, la mise sous tension et les essais fonctionnels des systèmes, contribuant à la réduction des cycles.

À Toulouse sont également basés les bureaux d'études Airbus responsables de l'intégration motrice, des systèmes de conduite du vol, de la structure et de la performance avion.

L'intégration motrice demande une expertise dans des domaines aussi variés que l'aéro-thermodynamique, l'acoustique, la performance du moteur, les charges et la conception structurale, l'intégration des systèmes hydromécaniques ou de contrôle moteur et les analyses de sécurité. La qualité de cette intégration a donné à l'avion un excellent

niveau de performance illustré par l'excellente signature acoustique, avec une marge de 21 EPNdB par rapport aux exigences de certification.

Les équipes de Toulouse intègrent aussi la performance avion, d'abord lors des études avant-projets, puis au cours du développement et enfin pour la certification finale basée sur les essais en vol. Là encore, l'A350 XWB, avec la finesse avion la plus élevée de la famille Airbus, atteint un excellent niveau de performance à la grande satisfaction de ses clients.

Le cockpit de l'A350 XWB suit la philosophie d'Airbus et intègre plusieurs améliorations. Il est équipé de six grands écrans identiques produits par Thales. Très intégrée à l'avion, tout en restant indépendante ("class 2"), la sacoche électronique de bord permet aux compagnies aériennes d'intégrer leurs propres applications. Le système d'affichage de l'état des systèmes (ECAM) comprend une fonction "dispatch" ("autorisation de vol") qui permet d'identifier les pannes critiques pour

centre fuselage includes the centre wing box and keel beam manufactured in Nantes, which also produces the air inlets.

Unlike previous programmes, the build-up of the A350 XWB at the Final Assembly Line starts with the fuselage join-up before the wing join-up. This allows cabin installation, electrical power-on and functional testing to start earlier, contributing to a reduction of the lead-time.

Toulouse also hosts the Airbus design offices in charge of propulsion system integration, cockpit and integration systems, innovative airframe structure and aircraft flight performances.

The propulsion systems integration demands expertise in a wide variety of engineering disciplines like aero-thermo-dynamics, engine performance, acoustics, loads, structural design, hydro-mechanical and control systems integration, and safety analysis. The quality of the integration has resulted in very low external noise signature: 21 EPNdB

total margin versus the certification requirements.

Teams in Toulouse also integrate flight performances in the various phases of the programme, from the early stage of future project, through the development of the aircraft, and its final certification based upon flight-testing. Here again the A350 XWB, with the highest Lift/ Drag ratio of the Airbus family, displays an excellent level of performance, to the great satisfaction of its customers.

The A350 XWB cockpit follows the Airbus design philosophy and integrates several improvements and innovations. It is fitted with six identical and reconfigurable large displays provided by Thales. Although completely integrated within the aircraft, the Electronic Flight Bag remains independent (class 2) allowing airlines to develop and use their own proprietary applications. The Electronic Centralized Aircraft Monitoring (ECAM) interface has been fitted with a "dispatch function" easing crews' workload during pre-flight dispatch. The Auto-



le vol à venir. Le pilote automatique peut rester engagé dans de plus nombreux scénarios de pannes, ce qui diminue la charge de travail de l'équipage et améliore sa prise en compte de la situation.

La moitié environ des fonctions systèmes sont gérées par des applications logicielles qui tournent sur des équipements d'avionique intégrée identiques. La communication entre fonctions passe par un réseau de type Ethernet appelé AFDX. Les informations analogiques des capteurs avion sont collectées et numérisées par des boîtiers concentrateurs de données et diffusées sur le réseau.

La plus grande innovation de l'A350 XWB est sans doute l'usage très étendu de composites à base de fibre de carbone qui représentent plus de 50% de la masse structurale de l'avion. L'expérience accumulée lors des programmes précédents a été complétée par des programmes de recherche, dont celui conduit sous l'égide du Conseil pour la recherche aéronautique civile (CORAC).

Une autre compétence du site de Toulouse est l'intégration et la vérification des systèmes contribuant à la conduite du vol. Cette intégration a débuté sur des bancs



Système propulsif avant hissage sur avion  
Propulsion system before hoisting on aircraft



Présentation de la pointe à la chaîne d'assemblage  
Presentation of nose on assembly line

d'intégration fonctionnelle, pour continuer sur "L'Iron Bird" et les simulateurs de développement.

"L'Iron Bird" comprend une installation des systèmes hydrauliques, électriques et de commandes de vols identique à celle de l'avion. La structure avion est remplacée par un bâti en acier, d'où le nom. Les deux simulateurs de développement sont chacun constitués d'un cockpit relié à des calcula-

teurs avioniques réels. En couplant le banc et les simulateurs, on obtient "l'avion zéro".

Cette intégration progressive a permis une très bonne maturité des systèmes au premier vol, qui a été suivi d'une campagne d'essais en vol intense et efficace au cours de laquelle les cinq avions d'essais ont totalisé 2 600 heures de vol, sur une période de 15 mois conduisant à la certification de type.

*Pilot is more robust in the sense that it remains engaged in a wider variety of failure scenarios reducing crew workload and improving situational awareness.*

*Half of the aircraft systems functions are managed by software applications running on identical Integrated Modular Avionics (IMA) hardware modules. Communication between functions is ensured via an Ethernet*

*Avionics Full Duplex network (AFDX). Aircraft sensors are connected to the network through common Remote Data Concentrators (cRDC) that convert the analogic signals into digital data published on the network.*

*The key innovation of the A350 XWB certainly lies in the extended usage of Carbon Fibre Reinforced Plastic (CFRP) that now accounts*

*"Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile" (CORAC).*

*Another competence of the Toulouse site is the integration and verification of flight related systems. The integration starts on functional integrated test benches (FIB) and then continues on "Iron Bird" and "Development simulators".*



Le poste du pilotage du futur ! / The cockpit of the future!  
© Airbus S.A.S 2014 Master films / A. Doumenjou

*The Iron Bird comprises a complete hydraulic, electrical and flight control system installed exactly as on real aircraft. The aircraft structure is replaced by a large steel frame, hence the name "Iron Bird". The two integration simulators consist of a full A350 XWB cockpit connected to real aircraft computers. They are used for "classical" integration of a given system with the other systems around it, but also for "operational testing" with a flight crew. A simulator can be coupled to the "Iron Bird" creating the so-called "aircraft 0".*

*As a result of this step by step integration, the systems had achieved a very good level of maturity before the first flight that enabled a smooth flight test campaign of 2,600 flight test hours, with five aircraft over a period of 15 months, leading up to the Type Certification.*

## Actualités

# Vie de l'Académie

Deux événements récents ont marqué la vie de l'Académie : la séance de printemps, qui s'est tenue à Séville les 26 et 27 mars à l'invitation d'Airbus Defence & Space, et la 8<sup>e</sup> édition des Entretiens de Toulouse les 14-15 avril.

## Séance à Séville

La première journée a été consacrée à la séance privée au cours de laquelle un hommage a été rendu à quatre de nos membres récemment disparus : Wilfried von Engelhardt, Robert Espérou, Bernard Deloffre et Jacques Guillem. La séance s'est poursuivie par la préparation des élections ainsi que des prix et médailles et l'intervention de Patrick Goudou qui a fait le point des travaux du groupe de travail consacré aux problèmes de la disparition des avions commerciaux. Notre confrère Domingo Ureña-Raso a prononcé son discours de réception, évoquant de façon chaleureuse et captivante son parcours qui, d'un petit village

proche de Tolède le conduira, en passant par CASA, Airbus, Aircelle, PZL, Eurofighter, à la présidence d'Airbus Military, illustrant ainsi un modèle de carrière européenne.

Une conférence de Rafael Acedo, vice-président en charge de la Stratégie d'Airbus Military Aircraft, sur "L'Aviation de transport militaire, présent et futur", présente l'évolution des concepts stratégiques et tactiques et la diversification de ce secteur d'activités.

Le lendemain, reçus par Rafael Nogueras, directeur de l'établissement, les membres ont pu visiter les installations du Centre d'instruction des équipages et personnels d'entretien ainsi que des chaînes d'assemblage des CN235, C295 et celle, remarquable, de l'A400M, qui représente l'état de l'art en la matière.

## Les Entretiens de Toulouse

Cette 8<sup>e</sup> édition, ouverte par Jean-Claude Dardelet, représentant du maire de Toulouse, a réuni à l'ISAE, dans 11 domaines de discussion et

44 ateliers, plus de 300 participants avec le même succès et la même motivation que les années précédentes, consacrant la réussite de cette formation par le débat.

**Hommage à Dominique Baudis :** Le 14 avril 2015, à l'invitation du maire de Toulouse, Jean-Luc Moudenc, les participants aux Entretiens de Toulouse étaient présents au dévoilement du buste de Dominique Baudis, membre d'honneur de l'AAE, réalisé par notre consœur, Madeleine Tézenas du Montcel.



## Distinctions

L'Académie est heureuse de féliciter Wlodek Kofman, nommé au grade de chevalier dans l'ordre de la Légion d'honneur, ainsi que Gérard Brachet, Jean-Pierre Marec et Tanja Masson-Zwaan, récipiendaires du Distinguished Service Award 2015 de l'IAF.

## 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

Two major events in the Academy's calendar took place recently: the spring session, in Seville, 26-27 March, on the invitation of Airbus Defence & Space, and the 8<sup>th</sup> edition of the Toulouse Encounters, on 14-15 April.

## Session in Seville

During the private session on the first day, homage was paid to recently departed members Wilfried von Engelhardt, Robert Espérou, Bernard Deloffre and Jacques Guillem. Some preparatory work on elections and prizes and medals was followed by Patrick Goudou's presentation of a report drawn up by the working group on the problem of the disappearance of commercial airliners. Domingo Ureña-Raso delivered his acceptance speech, describing in a warm and captivating way his model European career which, from a small village close to Toledo, was



to lead him to CASA, Airbus, Aircelle, PZL, Eurofighter and finally to the chairmanship of Airbus Military.

A talk by Rafael Acedo, vice-president Strategy at Airbus Military Aircraft, on "Military transport aviation, present and future", illustrated the evolution of strategical and tactical concepts in this sector as well as the diversification of activities.

The following day, received by Rafael Nogueras, director of the site, members visited the crew and personnel training centre and the final assembly chains of the CN235, C295 and A400M, the latter of which represents the state of the art in this area.

## Toulouse Encounters

This edition, opened by Jean-Claude Dardelet, representing the Mayor of Toulouse, attracted over 300 partici-

pants in 11 areas of discussion and 44 workshops, confirming the great success of this formula.

**Tribute to Dominique Baudis:** On 14 April 2015, on the invitation of Toulouse Mayor, Jean-Luc Moudenc, participants at this event witnessed the unveiling of the bust of Dominique Baudis, honorary member of AAE, realised by fellow member Madeleine Tézenas du Montcel.

## Distinctions

The Academy is delighted to congratulate Wlodek Kofman, appointed Knight of the Légion d'honneur, as well as Gérard Brachet, Jean-Pierre Marec and Tanja Masson-Zwaan, who were awarded the "Distinguished Service Award" for 2015 from the International Astronautical Federation.





## Wilfried "Fred" Baron von Engelhardt

Wilfried, Baron von Engelhardt est né le 11 septembre 1928 à Liebenberg. Son beau-père, ancien membre de l'escadrille du Baron rouge, contribue à lui donner la passion de l'aviation. Il est breveté pilote de planeur en octobre 1944, trop tard pour participer aux derniers combats. Réfugié avec sa famille à Linz, il ne peut entrer dans une école d'aéronautique, lesquelles étaient alors interdites par les alliés. Il apprend le français à Paris, puis réside aux Pays-Bas où il travaille comme mécanicien aéronautique puis devient le premier Allemand pilote professionnel d'hélicoptères. On le retrouve ensuite à nouveau à Paris comme instructeur. En 1962, à 34 ans, il est recruté par Ludwig Bölkow comme chef pilote ; il fait voler l'appareil expérimental Bo 46 puis, après un stage de pilote d'essais à l'EPNER en 1965-66, il se consacre pour l'essentiel au programme

Bo 105, qui est probablement le plus grand succès de l'aéronautique allemande renaissante. Notre confrère Volker von Tein, alors chef de projet "cellule" de l'appareil, se souvient encore de nombreux événements ; il m'a rappelé combien il avait apprécié ses qualités techniques et surtout humaines (un vrai gentleman)...et aussi admiré sa chance ! En 1973, à 45 ans, il quitte les Essais en vol de MBB et devient directeur des ventes puis directeur du centre de formation des clients. Je me souviens l'avoir rencontré à Ottobrunn, fin 1976, alors que je faisais partie d'une équipe venue effectuer les vérifications en vue de la certification française du Bo 105. Après sa retraite, Wilfried von Engelhardt s'occupe d'actions caritatives, en particulier au bénéfice de jeunes et de personnes handicapées. Il a un fils et deux filles, il était membre de notre Académie depuis 1984. Il est décédé à Linz, le 24 janvier 2015.

**Bernard Fouques**

Wilfried, Baron von Engelhardt was born on 11 September 1928 in Liebenberg. His father-in-law, a former member of the Red Baron's squadron, helped instil in him a passion for aviation. He obtained his gliding licence in October 1944, too late to take part in the final battles. When his family took refuge in Linz, he was forbidden to enter an aeronautics school, under rules established at the time by the allies. He learned French in Paris, then lived in the Netherlands where he worked as an aeronautics mechanic before becoming the first German professional helicopter pilot. Back in Paris, he became a flying instructor then in 1962, at the age of 34, was recruited by Ludwig Bölkow as chief pilot. He started out on the experimental aircraft Bo 46 then, after a session as trainee test pilot for EPNER in 1965/66, devoted himself more or less entirely to the Bo 105 programme, probably the greatest success in the

resurgent German aeronautics industry. Fellow member Volker von Tein, then project leader for the airframe, clearly remembers this time and reminded me how much he had appreciated Wilfried von Engelhardt's technical skill and human qualities (a true gentleman)...also admiring his good luck! In 1973, at the age of 45, he left MBB's flight testing centre to become sales director then head of the customer training centre. I remember meeting him in Ottobrunn, in late 1976, when I was part of a team brought in to carry out verifications with a view to French certification of the Bo 105. After his retirement, Wilfried von Engelhardt put his energy into working with charities looking after young people and the handicapped. A member of our Academy since 1984, he passed away in Linz on 24 January 2015, leaving behind one son and two daughters.

## Bernard Deloffre

(6 janvier 1935-1<sup>er</sup> février 2015)

Bernard faisait partie de la famille de l'Espace. Polytechnicien de la promotion 56, il a débuté sa carrière en 1961 sur les sites de lancement des missiles balistiques à Colomb-Béchar et Hammaguir. Passé ensuite du désert saharien à la forêt guyanaise, et du militaire au civil, il est recruté en 1967 par le Centre spatial guyanais (CSG). Il en sera le directeur de 1971 à 1973 et gardera tout au long de sa carrière beaucoup d'affinités pour la Guyane. À la mise en sommeil du CSG en 1973, Bernard devient le secrétaire exécutif français du programme Symphonie, premier satellite franco-allemand de télécommunications. En 1975, il entre à l'ESA et dirige le programme Spacelab, poste qu'il n'occupe qu'une seule année, à l'évidence insatisfait de la façon dont ce programme est mené. Il tente alors une aventure différente chez Creusot-Loire où il part réaliser un grand complexe aciérie-laminatoire à Bassorah en Irak. Mais le virus de l'Espace le rattrape. En 1979, le CNES et la Direction générale des télécommunications (DGT) créent un organisme pour aider les pays désireux d'implanter des systèmes de télécommunications par satel-

lites mais qui n'ont pas des moyens techniques pour passer commande. C'est Satel Conseil et Bernard en est le directeur général pendant six ans. En 1985, Bernard prend le poste de directeur de programme de l'avion spatial Hermes à Aérospatiale, jusqu'à la création d'EuroHermespace en 1991 où il rejoint Alcatel Espace et retrouve les satellites de télécommunications. Il reste chez Alcatel jusqu'à sa retraite en 1999.

Mais Bernard n'arrête pas ses activités spatiales. En 2002, il reprend avec quelques collègues Satel Conseil abandonnée par ses actionnaires de référence, CNES et DGT. La société devient Satel conseil international. Il la dirige jusqu'à son décès. Toute notre communauté spatiale connaissait aussi sa passion pour les belles automobiles et le rallye Paris-Dakar qu'il a couru de nombreuses fois.

Correspondant de l'Académie depuis 2006, il a été élu titulaire en 2009.



**Philippe Couillard**

Bernard was a member of the global Space family. A graduate of École Polytechnique in 1956, Bernard began his career in 1961 on the ballistic missile launch sites at Colomb-Béchar and Hammaguir. Recruited in 1967 by the Guyana space centre (CSG), he was to be its director from 1971 to 73, maintaining strong links with Guyana throughout his career. When CSG was put on hold in 1973, Bernard was appointed French executive secretary for Symphonie, the first Franco-German telecommunications satellite programme. In 1975, he entered the European Space Agency and directed the Spacelab programme but only occupied this post for a year, clearly dissatisfied with the way the programme was organised. He then threw himself into a new venture with Creusot-Loire and left to set up a large steel plant/rolling mill complex in Bassorah, Iraq. In 1979, French space agency CNES and the general telecommunications directorate (DGT) set up a body to help countries who had the will to install satellite

telecommunications systems but lacked the necessary technical means. Bernard was director general of this organisation, Satel Conseil, for six years. In 1985, Aérospatiale was looking for a programme director for the Hermes spaceplane. Bernard took the post until the creation of EuroHermespace in 1991, when he joined Alcatel Espace and rediscovered telecommunications satellites. He remained at Alcatel until his retirement in 1999. But this didn't put a stop to his space activities. In 2002, with a handful of colleagues, he resumed his action with Satel Conseil, which had been abandoned by its major stakeholders, CNES and DGT. The firm was renamed Satel Conseil International and he directed it until his death. Our space community were all aware of his passion for beautiful cars and the Paris-Dakar rally in which he participated several times. Correspondent of the Air and Space Academy since 2006, he was elected fellow in 2009.



## In Memoriam



### Jacques Guillermin

Jacques Guillermin est né en 1934 à Saint Pol de Léon (Finistère), où il repose, après son décès le 15 février 2015.

De solides études à la faculté de droit de Rennes puis à "Sciences Po", le conduisent en 1958 au corps du Commissariat de l'air.

Après l'école du Commissariat et plusieurs affectations, il devient en 1970 directeur du cycle "Administration Droit" à l'école d'état-major de l'Armée de l'air.

En 1979 à la Direction de la circulation aérienne militaire, il participe au groupe de travail européen chargé d'adapter les statuts d'Eurocontrol à l'évolution du trafic, approfondissant ainsi sa connaissance des cultures juridiques européennes.

En 1985, à la sous-direction des études et du contentieux du ministère de la Défense, il plaide sur les dommages causés par les vols supersoniques militaires à basse altitude.

En 1989, directeur-adjoint du Commissariat de l'air, il participe à la

refonte des textes d'organisation des armées, dans le plan "Armée 2 000".

À sa retraite, expert renommé du droit aérien, il s'inscrit au Barreau de Paris.

Élu à notre Académie en 1999, secrétaire de la section IV en 2000, il s'y est beaucoup investi :

- évaluations des candidatures à notre Prix de thèse,
- préparation, avec Gilbert Guillaume et Bernard Pestel du colloque: "Accidents aériens : l'expertise judiciaire ; réalités et interrogations", qui a eu un grand succès la DGAC à Paris en juin 2007,
- aide, avec François Maurin, à la modification des statuts de l'Académie en 2007, devenue européenne, et pour quelques aménagements en 2011,
- avis pertinents sur les obligations des associations régies par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901.

Nous nous souviendrons de sa courtoisie, de son humour discret, de sa grande disponibilité et de la grande rigueur de ses écrits.

Jacques Guillermin était chevalier de la Légion d'honneur, officier de l'Ordre national du mérite et décoré de la Médaille de l'aéronautique.

Jean-Paul Perrais

Jacques Guillermin was born in 1934 in Saint Pol de Léon (Finistère), where he was laid to rest after he passed away on 15 February 2015.

After graduating from the Rennes faculty of law then "Sciences Po", he joined the Commissariat de l'air in 1958.

After several posts, in 1970 he became director of the "Law Administration" course at the French air force staff school.

In 1979, at the Military air traffic directorate, he participated in the European working group charged with adapting Eurocontrol's statutes to take into account the evolution in air traffic, thus enhancing his knowledge of European legal culture.

In 1985, at the Studies and litigation division of the Ministry of Defence, he pleaded on the damages caused by low-altitude military supersonic flights.

In 1989, as deputy director of the Commissariat de l'air, he contributed to a revision of the armed forces' texts of organisation, "Armée 2000".

On his retirement, now a renowned expert in air law, he joined the Paris Bar.

Elected to our Academy in 1999 and secretary of its section IV in 2000, he actively participated in many actions:

- evaluating candidates for our Thesis prize;
- preparing, with Gilbert Guillaume and Bernard Pestel, the highly successful conference on "Air accidents: legal expert opinion", in June 2007 at DGAC Paris;
- working with François Maurin on the modification of the Academy's statutes in 2007, to embrace a European dimension, and further alterations in 2011;
- giving pertinent opinions on the obligations of associations under the law of 1st July 1901.

We will always remember his courtesy, his gentle sense of humour, ready availability, and the elegance of his writing.

Jacques Guillermin was made a Knight of the Legion of Honour, an Officer of the Order of Merit, and received the French Medal of aeronautics.

## Événements extérieurs

### SALON INTERNATIONAL DE L'AÉRONAUTIQUE ET DE L'ESPACE PARIS LE BOURGET

15-21 juin 2015, Paris, le Bourget

La 51<sup>e</sup> édition du salon, organisé par le SIAE, filiale du Groupement des Industries Françaises Aéronautiques et Spatiales (GIFAS), aura lieu au Parc des expositions du Bourget du 15 au 21 juin 2015



et réunira de nouveau l'ensemble des acteurs de l'industrie mondiale autour des dernières innovations technologiques. Les 4 premiers jours du salon seront réservés aux professionnels suivis de 3 jours pour le Grand Public.

Comme lors des précédents salons, l'Académie sera présente à ce salon sur le stand du GIFAS. Ce point de contact, où nos membres assureront une présence permanente, sera très précieux pour nos rencontres avec nos corporations associées, les organismes européens liés à l'air et l'espace et le grand public. Nous vous invitons à venir nous voir !

[www.siae.fr](http://www.siae.fr)

### 5<sup>th</sup> CEAS Air & Space Conference

7-11 Sept 2015, Delft University of Technology, The Netherlands



CEAS 2015 will be a unique opportunity to communicate, share and debate innovative concepts and technical solutions in the aerospace domain. Seven plenary sessions will tackle the European aeronautical industry, European access to space, European airlines, the Single European Sky, European aerospace research, European aerospace education and European air power in asymmetric conflicts.

AAE will be contributing to this conference by organising and chairing two sessions.

[www.ceas2015.org](http://www.ceas2015.org)



## Actes du colloque "Présent et futur des drones civils"

Le foisonnement des idées dans le domaine des drones est accompagné d'une montée exponentielle du nombre d'opérateurs et de drones, ainsi qu'une multitude d'applications, proposées souvent par de jeunes entreprises innovantes. Cette multiplication pourrait représenter un danger potentiel pour les personnes et les biens, et il n'est pas si simple de mettre en place les bonnes mesures pour assurer la sécurité sans casser l'élan créatif des jeunes entreprises.

L'AAE, conjointement avec la 3AF, a organisé récemment un colloque à Paris et Toulouse sur le sujet. Les actes du colloque sont désormais disponibles sur notre site (contacter notre secrétariat) et comportent les textes, planches et vidéos des présentations, ainsi qu'une transcription de tous les débats.

- Session 1- Principaux types de drones civils - état de l'art
- Session 2- Point de vue des acteurs
- Session 3- Attentes sociétales et réglementation
- Session 4- Maîtrise des risques, modes dégradés, moyens techniques & procédures
- Session 5- Attentes des utilisateurs
- Session 6- Marché potentiel
- Table ronde et synthèse

Un dossier de recommandations en cours de rédaction proposera bientôt une synthèse des conclusions du colloque enrichie de récents développements.



## Conference proceedings Present and future of civilian RPAS

The profusion of ideas in the area of RPAS (drones), is accompanied by an exponential rise in the number of drones and their operators, as well as a spiralling number of applications, often proposed by very innovative start-ups. This proliferation could represent a potential danger for persons and property, and it is not easy to set up the right measures to ensure safety without breaking the creative flow of these young companies.

AAE, jointly with 3AF, recently organised in Paris and Toulouse a conference on the subject. The proceedings are now available on our website (please contact our secretariat) and contain the texts, slides and videos of presentations as well as a transcription of all discussions.

- Session 1- Main types of civilian RPAS - State of the art
- Session 2- Stakeholders' Viewpoint
- Session 3- Social expectations and regulations
- Session 4- Risk management, degraded modes, technical means & procedures
- Session 5- Users' expectations
- Session 6- Potential market
- Round table and summary

A Recommendations dossier currently being drawn up will put forward some conclusions based on the conference and enriched by recent events.

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

## 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

- **Annales 2008-2010 - Tome II Communications**, 20€
- **Annales 2008-2010 - Tome I Travaux**, 20€
- **Matériaux aéronautiques d'aujourd'hui et de demain**, Dossier n°39, 2014, 15 € (avec 3AF)
- **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 €
- **L'Éruption du volcan Eyjafjöll**, Avis n°4, 2011, 10 €
- **Ciels des Hommes**, anthologie proposée par L. Robineau, qui fait revivre la grande aventure de la conquête du ciel et de l'espace, 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 euros opens access to all online and printed publications.

- **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
- **Risktaking**, Dossier 32, 2009, €15

# 2015 Agenda de l'AAE

## AAE Calendar



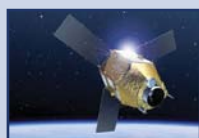
**ROSETTA: EXPLORING COMET 67P/C-G ON ITS JOURNEY AROUND THE SUN**  
Jean-Pierre LEBRETON, 02/06/15, 12:30, Académie royale de Belgique, Bruxelles



**SÉANCE**  
11 & 12/06/15 - Paris



**LES DÉCOUVERTES DE ROSETTA ET PHILAE**, Philippe GAUDON, 09/06/15, 16:00, Conseil régional d'Aquitaine, Bordeaux



**LES SYSTÈMES SPATIAUX AU SERVICE DE LA DÉFENSE**, Gal Bernard MOLARD, 23/06/15, 18:00, Médiathèque José Cabanis, Toulouse



**LA FRANCE DANS LES DÉBUTS DE L'AÉRONAUTIQUE EN ARGENTINE**, Oscar Fernandez BRITAL, 22/09/15, 18:00, Médiathèque José Cabanis, Toulouse



**DRONES : L'INVASION MAÎTRISÉE ?**, Philippe CAZIN, 23/09/15, 18:00, Faculté de droit et science politique, Bordeaux



**ACTUALITÉ ET PROSPECTIVE SPATIALE**, 19/11/15, 14:00-17:30, Palais de la Découverte, Paris

- **Les découvertes de Rosetta et Philae**, par Philippe GAUDON, chef du projet Rosetta au CNES
- **Le monde des lanceurs**, par Philippe COUILLARD, président de l'AAE
- **Météorologie : des instruments innovants**, par Vincent GUIDARD, chercheur en assimilation de données satellitaires, CNRM, Météo-France



**COMMENT UN AVION DE LIGNE PEUT-IL DISPARAÎTRE AUJOURD'HUI ?**, Jean-Paul TROADEC, 27/10/15, 18:00, Médiathèque José Cabanis, Toulouse



**COMMENT VOLERONS-NOUS EN 2050 ?** Alain GARCIA, 18/11/15, 18:00, Faculté de droit et science politique de Bordeaux

**Colloque international International conference**

### LES LANCEURS EUROPEENS EUROPEAN SPACE LAUNCHERS

De Diamant à Ariane 6 : la réponse compétitive de l'Europe pour son autonomie d'accès à l'espace  
From Diamant to Ariane 6: Europe's competitive answer to independent space access

3-4 Nov 2015 - Université Pierre et Marie Curie, Paris 75005

À l'occasion du 50<sup>e</sup> anniversaire de Diamant, AAE est organisant une conférence sur le thème des moyens de lancements européens, se penchera sur :

To mark the 50<sup>th</sup> anniversary of Diamant, AAE is organising a conference on the topic of European space launchers which will examine:

- Le cadre historique
- L'environnement mondial et le marché des services de lancements
- La réponse européenne face à la concurrence
- Le futur : les perspectives d'évolution technique.

- The historical background
- The world environment and the market for launch services
- The European response to competition
- Future prospects for technical evolution.

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

### A retenir / Save the dates !

#### Aviation et météo de l'espace

Forum international à la DGAC Paris, le 17 mars 2016

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

Colloque international à l'Université Toulouse III - Paul Sabatier, Toulouse, les 1 et 2 juin 2016

#### Aviation and Space Weather

International forum at DGAC Paris on 17 March 2016

#### Will air transport be fully automated by 2050?

International conference at University Toulouse III - Paul Sabatier, Toulouse, France, on 1-2 June 2016

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