

AIRBUS

Le CNRS décolle avec l'A380

Le 23 novembre, Air France est devenu la première compagnie européenne à mettre en service l'A380. De l'assemblage des pièces aux logiciels embarqués, le CNRS mène de nombreux travaux de recherche sur le plus grand avion civil jamais construit.

Immortalisé par l'objectif aux commandes du simulateur de vol de l'A380, Ali Zolghadri arbore un sourire satisfait. Et pour cause... Ainsi testés en conditions opérationnelles (décollage, évitement d'obstacles et atterrissage en temps réel), les deux algorithmes de diagnostic des pannes du système de commandes de vol développés par son équipe du Laboratoire de l'intégration, du matériau au système (IMS)¹ ont donné des résultats très satisfaisants ! « Les

pannes du système de commandes de vol doivent être traitées avec beaucoup d'attention, explique le chercheur. Il faut les détecter et les neutraliser au plus vite car elles peuvent, dans certaines conditions,

avoir un impact sur le pilotage et la structure de l'avion. » La réglementation aéronautique (appliquée dans le monde entier) impose de prendre des précautions de conception afin de les détecter et d'annuler leurs effets. Le logiciel embarqué à bord de l'A380 est tout à fait conforme à la réglementation actuelle. Cependant, l'évolution de ce dernier pourrait servir aux prochains avions du constructeur européen afin d'accompagner les innovations technologiques futures et de répondre aux évolutions de la réglementation. Tel était donc l'enjeu de cette équipe au sein du programme de recherche Sirasas² impliquant quatre autres laboratoires CNRS³ et Airbus⁴. « Protégés par des brevets communs à Airbus, au CNRS et à l'université de Bordeaux, ces deux algorithmes robustes et performants seront peut-être utilisés dans les futurs avions du constructeur comme l'A350 XWB ou l'A400M », espère Ali Zolghadri. En attendant, le CNRS et Airbus collaborent déjà au sein d'un nouveau programme de recherche européen, baptisé AddSafe⁵, dans lequel l'IMS est le seul laboratoire français impliqué. Ce projet vise entre autres à optimiser le des-

ign structural des futurs avions civils en vue de les alléger. Il s'agit là d'un axe stratégique majeur pour tous les constructeurs afin de limiter la consommation de carburant et de réduire l'impact environnemental.

Autre étape cruciale pour tout constructeur : l'assemblage des différentes parties constitutives de l'avion. C'est à ce stade que le Laboratoire amiénois de mathématiques fondamentale et appliquée (Lamfa)⁶ entre en scène, et plus particulièrement le jeune chercheur Benoît Bartoux. S'appuyant sur un algorithme développé par des scientifiques du Lamfa, celui-ci en a créé un nouveau qui permet d'optimiser l'assemblage d'un des tronçons avant de l'A380. « Le logiciel d'aide à la décision pour l'assemblage de ce tronçon ne prend pas en compte toutes les distances à respecter entre chaque pièce pour garantir les qualités aérodynamiques de l'ensemble, explique-t-il. Ainsi, un constat est effectué à la main pour s'assurer du jeu entre les panneaux constitutifs. Ceci occasionne une perte de temps qui peut aller de quelques heures à deux jours alors que les cadences de production tablent parfois sur l'assemblage d'un avion en une seule journée ! » On voit donc bien tout l'intérêt de ce nouvel algorithme qui permet d'automatiser complètement l'opération d'assemblage. Après son test réussi sur le site de Méaulte (Picardie) qui assemble le tronçon 12, il pourrait être utilisé pour l'assemblage des futurs avions d'Airbus, tel l'A350, et pas uniquement pour les tronçons avant. « La

construction automobile et ferroviaire sont d'autres applications potentielles de cet algorithme déposées à l'Agence pour la Protection des Programmes », complète Benoît Bartoux.

Diagnostic des pannes et optimisation de construction : derrière ces deux exemples se cachent de nombreux autres projets communs entre Airbus et le CNRS sur l'A380. Grâce à son logiciel de génération automatique de mouvements, le Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes du CNRS à Toulouse a, par exemple, validé l'itinéraire emprunté par les convois transportant les pièces de l'avion. Près de Grenoble, l'unité Verimag⁷ a développé un langage de programmation spécifique pour l'essentiel des logiciels de bord. À Paris, le Lal



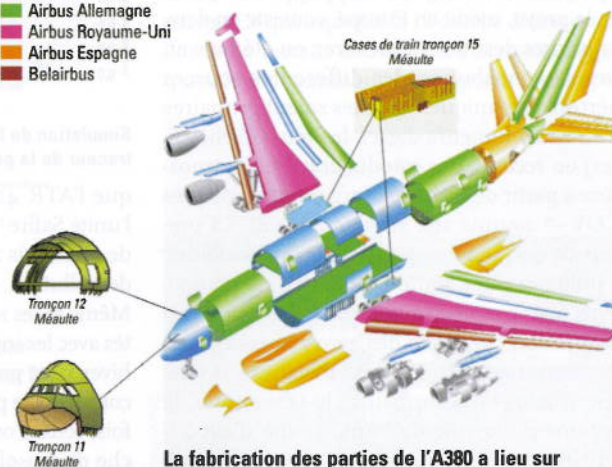
Ali Zolghadri aux commandes du simulateur de vol de l'A380.

© ARIA team Airbus 3

© G. Rollet/REA



- Airbus France
- Airbus Allemagne
- Airbus Royaume-Uni
- Airbus Espagne
- Belairbus



La fabrication des parties de l'A380 a lieu sur différents sites européens. Une collaboration entre Airbus et le CNRS avait pour objet l'assemblage d'un tronçon. Les tests, concluants, ont été réalisés sur le tronçon 12 dans l'établissement de Méaulte, en Picardie.



Pouvant accueillir jusqu'à 850 passagers, l'A380 est le plus gros avion civil de l'histoire.

ratoire d'informatique de l'École normale supérieure⁸ a quant à lui réalisé l'analyseur statique Astree, utilisé par le constructeur pour démontrer l'absence d'erreurs à l'exécution du logiciel de commandes de vol électrique. Plus largement, Airbus et le CNRS collaborent sur de nombreuses autres thématiques liées au développement des avions de prochaine génération. Influence de l'environnement radiatif sur l'électronique embarquée, allègement des structures, réduction du bruit, étude des tourbillons de sillage, matériaux, aérodynamique, combustion ou impact de la flotte aérienne sur la haute atmosphère... les chercheurs ont du pain sur la planche. Après le décollage réussi de l'A380, les équipes du CNRS contribuent déjà à celui des Airbus de demain !

Jean-Philippe Braly

1. Laboratoire CNRS / Institut Polytechnique de Bordeaux / Université Bordeaux-I.
2. Stratégies innovantes et robustes pour l'autonomie des systèmes aéronautiques et spatiaux.
3. Le Satie (Cachan), le Laas (Toulouse), le Cran (Nancy) et le LRI (Orsay).
4. Société du groupe EADS basée à Toulouse, Airbus est un leader mondial de la construction aéronautique.
5. *Advanced fault diagnosis for safer flight guidance and control*.
6. Laboratoire CNRS / Université de Picardie Jules-Verne.
7. Unité CNRS / INPG / Université Grenoble-I.
8. Laboratoire CNRS / École normale supérieure, Paris.

CONTACTS

→ **Ali Zolghadri**
Laboratoire de l'intégration, du matériau au système, Bordeaux.
ali.zolghadri@ims-bordeaux.fr

→ **Benoît Bartoux**
Laboratoire amiénois de mathématiques fondamentale et appliquée, Amiens
benoit.bartoux@u-picardie.fr

START-UP

Dans les secrets du bois

La dendrochronologie, qui permet de dater le bois en analysant les cernes de croissance, est un formidable outil de connaissance du patrimoine bâti. Pourtant, les professionnels de la restauration des monuments sont loin d'en exploiter tout le potentiel, peut-être à cause de son image un peu poussiéreuse », estime Yannick Le Digol. Pour y remédier, le jeune archéologue a cofondé Dendrotech¹ en 2006, avec Vincent Bernard, chargé de recherche au Centre de recherche en archéologie, archéosciences, histoire².

Hébergée par l'université de Rennes-I, la start-up exploite les synergies entre archéologie et dendrochronologie pour les mettre au service de l'histoire et de la restauration du patrimoine. « La datation n'est que le début de notre travail, insiste son dirigeant. Pour reconstituer l'histoire d'un bâtiment, il faut en interpréter correctement le résultat ! Pour cela, nous nous livrons, sur le terrain, à une véritable enquête policière, en collectant un maximum d'informations sur la manière dont le bois a été débité, sur le type d'outillage utilisé... » Un contrat de coopération et de valorisation scientifique avec l'université de Rennes-I et le CNRS permet à Dendrotech d'avoir accès aux avancées méthodologiques les plus récentes en matière de prélèvement et de datation du bois. L'entreprise dispose également des dernières données de référence concernant la vitesse de croissance des arbres, sur les périodes historiques et préhistoriques. Car pour dater un bois de manière fiable, il faut pouvoir comparer sa croissance à un échantillon connu, de la même époque, de la même essence et, si possible, de la même région. En contrepartie, elle restitue au CNRS

toutes les mesures de largeurs de cernes de croissance des bois qu'elle expertise afin d'étoffer ces fameux référentiels.

En août 2008, Dendrotech a mis en ligne la Dendrabase, une base de données librement accessible via le site de l'entreprise³. « Nous y intégrons, site par site, nos datations et leur interprétation, ainsi que des éléments graphiques sur l'architecture du bâtiment et les références de nos collaborateurs, explique Yannick Le Digol. Un système de géolocalisation permet en outre de localiser les chantiers. Nous espérons ainsi contribuer à la diffusion des connaissances, et renforcer le réseau des acteurs de la conservation du patrimoine bâti. »

Depuis sa création, Dendrotech est intervenu sur plus d'une centaine de sites publics. On lui doit par exemple la datation par dendrochronologie du bâtiment de la Psalette, à Nantes, bâti entre 1462 et 1465, du donjon de Chambois, dans l'Orne (1159-1192) et du moulin de Drezeux, à Guérande (1394-1417, pour la partie la plus ancienne). Aujourd'hui, l'entreprise tente de percer le marché de l'immobilier privé. L'objectif reste le même : contribuer à garder la mémoire des lieux, et à concentrer les efforts de sauvegarde sur ce qui en vaut vraiment la peine.

Marie Lescoart

1. Labellisée « Jeune entreprise universitaire » par le ministère de la Recherche.
2. Centre CNRS / Universités de Rennes-I et -II / Ministère de la Culture et de la Communication / Université de Nantes.
3. www.dendrotech.fr

Dans le château de Médavy (Orne) les bois des combles ont été datés grâce à la dendrochronologie. L'histoire du lieu n'en est que plus accessible.



CHARPENTE DE COMBLE CENTRALE, VERSANT EST

Système d'armement des poutres de plancher (XIXe-XXe ?)

arbalétrier de la phase d'agrandissement (1683d)

CONTACT

→ **Yannick Le Digol**
Dendrotech
yannick.ledigol@dendrotech.fr

poutre du plancher haut : 1670/71d

arbalétrier de la charpente primitive (1477/78d)