

Aéronautique

# Mise à jour d'un banc d'essais de structures aéronautiques

Par Vincent Marchal

**Pour augmenter les possibilités de tests des structures aéronautiques et spatiales, la SABCA s'est dotée d'un nouveau système de pilotage pour son banc d'essais de structures fortement chargées. Ce système lui permet de configurer avec une grande souplesse et avec un temps de mise en oeuvre réduit ses tests physiques sur des structures de grande taille et soumises à des sollicitations importantes.**

Actif depuis 1920 dans notre pays, le Groupe SABCA (SABCA, Société Anonyme Belge de Constructions Aéronautiques) s'est diversifié dans les trois marchés qui constituent aujourd'hui l'essentiel de ses activités, à savoir les marchés de l'aéronautique civil, du spatial et de l'aéronautique militaire/défense. Le Groupe SABCA, dont près de 53% de l'actionariat est détenu par la filiale belge de Dassault Aviation, exerce son activité sur trois sites d'exploitation répartis dans les trois régions du pays (le site principal se situe à Bruxelles, les deux autres à Gosselies et Lummen). Il participe à des programmes belges et internationaux, soit comme maître d'oeuvre, partenaire ou sous-traitant.

*Industrie Technique & Management* s'est rendu sur le site de Bruxelles où se trouve l'installation de test de structures qui nous a

été présentée par **François Vlieghe**, ingénieur au bureau d'études des structures, **Dirk Van de Weghe**, acheteur chez SABCA, et **Philippe Hermant**, responsable commercial chez WOW Company, le fournisseur du système de contrôle du banc d'essai.

## ACTIF DANS LES TROIS SECTEURS DE MARCHÉ

La SABCA dispose sur son site bruxellois de plusieurs lignes de production pour l'aéronautique civile. Parmi celles-ci, citons la ligne de production des cônes de queues (*tail cones*) pour l'Airbus A330 et A340, ainsi qu'une ligne produisant une pièce structurale de plancher de très grande taille pour l'Airbus A380. L'usine dispose d'un outillage ultramoderne (des centres d'usinage 5 axes et à grande vitesse) et de taille adaptée aux pièces aéronautiques des avions. L'entreprise applique le concept de *lean manufacturing* pour optimiser

ses chaînes de production, notamment par l'étude judicieuse du flux physique des pièces dans un même atelier.

Dans le domaine du militaire/de la défense, SABCA Bruxelles participe notamment au programme européen de l'Airbus A400M qui vise à remplacer les C130 Hercules de notre Force Aérienne. L'entreprise est responsable de la conception et de la fabrication de pièces structu-

rales sur cet avion. Ce programme souffre malheureusement d'un retard important suite aux essais moteurs qui se sont révélés insatisfaisants. A côté de cela, la SABCA assure la maintenance et la modernisation des appareils militaires (F16, Mirage, Alpha-Jet, etc., sur le site de Charleroi)

Dans le domaine spatial, la SABCA Bruxelles conçoit et fabrique divers éléments constitutifs du lanceur



Le site de Bruxelles de la SABCA est équipé de bancs d'essais performants qui permettent de valider sous très forte charge les prototypes de pièces conçus par les bureaux d'études.



Les essais à pleine charge ont lieu avec de puissants vérins hydrauliques.

des deux propulseurs EAP (Etages d'Accélération à Poudre) se trouvant de part et d'autres du corps de la fusée lors du lancement et lui permettant d'atteindre la poussée nécessaire au décollage de ses 750 tonnes. Ces coiffes abritent notamment le système DIAS (Dispositif ASsouplisseur)

imaginé par les ingénieurs de la SABCA, un dispositif qui permet la transmission des efforts de poussée des propulseurs au corps principal de la fusée, tout en filtrant les vibrations parasites

Ariane 5, l'actuel lanceur spatial européen. Les pièces les plus représentatives de cette activité sont les parties sommitales (les coiffes) et les parties inférieures (les jupes – supportant tout le poids du lanceur)

qui risqueraient d'endommager le chargement précieux et souvent très fragile du lanceur. La SABCA Bruxelles conçoit et fabrique aussi les servocommandes (actuateurs électro-hydrauliques) qui servent au pilotage de la tuyère des différents moteurs-fusées des lanceurs Ariane 5.

### DES ESSAIS À PLEINE CHARGE

C'est précisément dans le but de tester certains composants spatiaux, soumis à des charges très importantes lors du lancement, et pour satisfaire les exigences de ses clients que la SABCA se doit d'être équipée de bancs d'essais performants permettant de valider sous très forte charge les prototypes conçus par ses bureaux d'études.

Lors de ces essais, les efforts sont appliqués au moyen de puissants vérins hydrauliques (jusqu'à 8 vérins pouvant appliquer chacun un

maximum de 300 tonnes). Pour des raisons de sécurité, ces tests ont normalement lieu en l'absence de personnel dans les ateliers de production qui entourent le hall de test et de préférence la nuit. Une structure soumise à une charge pouvant aller jusqu'à 2400 tonnes représente en effet un risque important de projection de débris en cas de rupture. Les essais doivent avoir lieu avec du matériel adapté à la conduite de ces essais sous forte charge, et le pilotage des charges et le contrôle des fréquences doivent être réalisés en respectant les exigences de précision très élevées qu'impose le domaine aéronautique et spatial.

C'est dans le cadre de la modernisation du contrôle de la charge en essais que la SABCA a lancé un appel d'offres. Les spécifications comprenaient tant la définition du besoin en matériel (types de capteurs qui devraient être supportés par le

# Voulez-vous réduire vos charges?

Consultez [www.reduiremescharges.be](http://www.reduiremescharges.be)

Découvrez les nouveaux chariots élévateurs électriques Hyster.

 **Barloworld**  
Handling



Visitez le site [www.reduiremescharges.be](http://www.reduiremescharges.be) et découvrez avec quelle simplicité Barloworld Handling et Hyster peuvent réduire vos charges.

système, nombre de vérins à contrôler, indépendance des boucles de régulation associées au contrôle de chaque vérin, rapidité du moyen de contrôle) que le besoin en logiciel (définition du programme associé à ce moyen de contrôle de la charge, des fonctions que les utilisateurs auraient à utiliser dans le cadre des essais).

Ce moyen de contrôle devait être intégré aux moyens existants à la SABCA et permettre des développements ultérieurs afin de suivre les évolutions des différents dispositifs utilisés par le laboratoire d'essais structures qui est en constante évolution pour répondre aux besoins des clients de la SABCA.

C'est la société WOW basée à Nannin (Namur) qui a remporté l'appel d'offres et qui a remplacé le système de contrôle. La société WOW et la SABCA se connaissent de longue date, l'une étant fournisseur de l'autre depuis longtemps, au départ via un fournisseur de la SABCA et dont WOW a racheté les actifs en 1995. Depuis lors, WOW maintient les systèmes livrés historiquement en l'état et répond aux besoins de son client. Cette relation a évolué avec le temps pour déboucher sur une sorte de partenariat car les solutions dont la SABCA a besoin sont quasiment toutes du 'sur mesure'. Cela n'implique pas que WOW soit systématiquement choisi car les acheteurs de SABCA s'efforcent de consulter différents fournisseurs. Dans ce cas précis, ils ont reçu des offres allant jusqu'à trois fois le prix proposé par la PME namuroise. Le prix fut, certes, déterminant, mais aussi l'adéquation du système proposé aux besoins exprimés dans le cahier des charges. Sans compter un délai de conception et de réalisation de moins de trois mois qui fut pleinement satisfaisant.

## LE NOUVEAU SYSTÈME DE PILOTAGE

Le système qu'utilisait la SABCA auparavant était basé sur la programmation des boucles de régulation puis la conversion du pro-

gramme dans le contrôleur du testeur. Il n'était donc pas possible de programmer l'installation en temps réel et il était impossible de modifier les paramètres (forces, fréquence ou mouvement) pendant l'essai. Il fallait interrompre l'installation, modifier le programme puis le recharger physiquement dans le contrôleur de l'installation. Tout

Sur le plan technique, la solution proposée par WOW est articulée autour d'un système de carte électronique intégré dans un rack industriel 19" (à la demande de la SABCA). Ce système, basé sur des modules CompactRio de National Instruments, abrite un contrôleur PowerPC (qui communique avec le HMI via une interface Ethernet), une carte FPGA



En terme de productivité, le banc d'essai permet de réduire le temps de préparation d'un essai par un facteur 2.

ceci nécessitait au minimum une demi-heure. De plus, le système n'avait pas été conçu à l'époque pour traiter les essais en dynamique (c'est-à-dire avec des chargements dont l'intensité peut varier au cours de l'essai) et ne permettait que des chargements statiques. Les chargements dynamiques faisaient partie du cahier des charges de la SABCA car ses clients lui imposent de tester et de certifier la durée de vie de ses composants sur un grand nombre de cycles en fatigue (on reproduit alors les chargements observés lors des phases critiques d'un vol - lancement pour une structure spatiale, ou cycles atterrissage-décollage pour une structure aéronautique). La mise à jour du système était donc devenue une nécessité.

(field programmable gate array, un circuit logique programmable) et des cartes E/S. Le programme de test avec le contrôle des vérins est programmé en LabVIEW Real-Time et LabVIEW FPGA. Les utilisateurs finaux peuvent - sans interrompre le test - modifier les paramètres des régulateurs PID (Proportionnel Intégral Dérivé; un PID est un organe de contrôle qui permet d'effectuer une régulation en boucle fermée). Le programme s'adapte automatiquement grâce à la capacité de calcul de la carte FPGA. Un FPGA offre une vitesse de traitement de l'information extrêmement rapide (fréquence de 10kHz dans ce cas), ce qui assure un contrôle très précis et rapide des modules de pilotage des vérins sur base des modules d'acquisition des jauges de contrainte.

## DES CAMPAGNES D'ESSAI CONCLUANTES

La programmation du banc d'essais permet d'envisager d'autres applications utilisant différents actuateurs, ce que ne manquera pas de faire la SABCA qui prépare actuellement une campagne de tests sur une structure en matériaux composites destinées à un démonstrateur de lanceur réutilisable européen étudié par l'ESA (Agence Spatiale Européenne).

Le système CompactRio avec le programme du banc d'essais, dispose d'un PC portable équipé d'une interface utilisateur comme HMI. D'utilisation aisée, il permet à l'opérateur de définir une consigne d'effort (en Newton) de manière indépendante pour chacun des 8 vérins, et ce de manière variable au cours du temps (pour les essais dynamiques). La communication entre le contrôleur et le HMI est basé sur Ethernet et permet à l'opérateur de piloter les essais en temps réel et à distance. Le choix pour du matériel de National Instruments est avant tout un choix technique: les modules CompactRio et le LabVIEW-software de NI permettaient de répondre efficacement au cahier des charges de la SABCA. De plus, WOW est 'Alliance Member' de National Instruments et travaille régulièrement avec ce genre de matériel.

La SABCA a réalisé plusieurs campagnes d'essais avec ce nouveau système et se félicite de cette acquisition qui lui a permis non seulement de réutiliser les vérins dont elle disposait déjà mais en outre de faire évoluer son banc d'essais pour répondre à ses besoins spécifiques. En terme de productivité, ce nouvel outil, simple à utiliser, permet de réduire le temps de préparation d'un essai par un facteur 2. La SABCA évalue la réduction du coût de mise au point du contrôle de charge de chaque essai par un facteur 2,5... ce qui, dans le contexte économique actuel, est très appréciable. ■