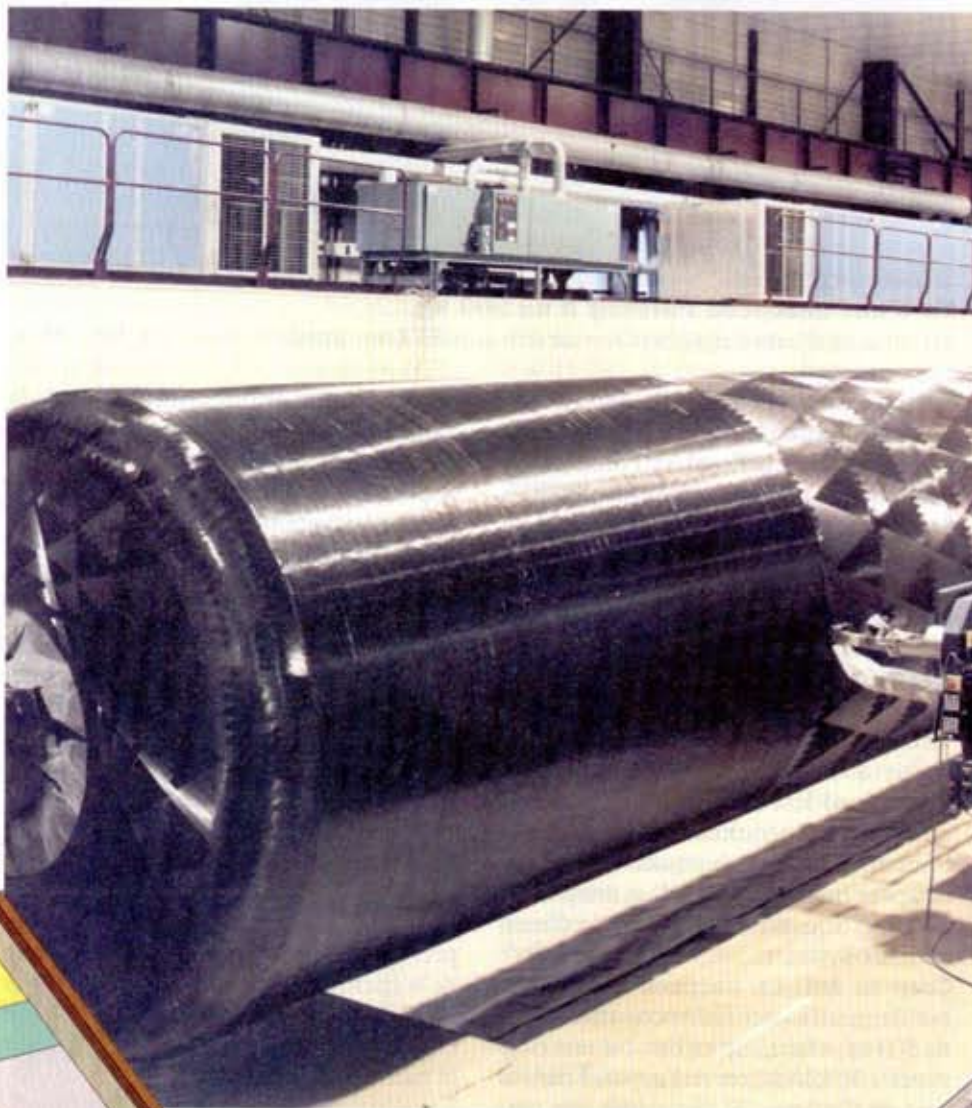


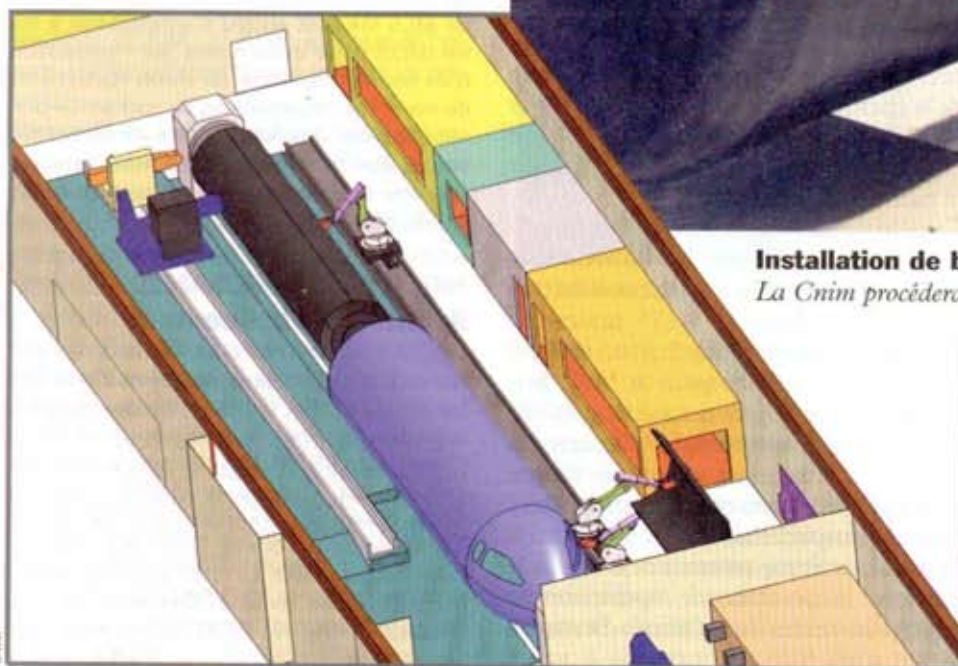
La Cnim en marche

Avec une expérience acquise sur les tubes lance-missiles, la Cnim cherche à valoriser son s

Dans le domaine des matériaux composites, "nous voulons transposer notre acquis technologique vers d'autres produits que les nôtres", explique très prosaïquement Christian Guichard, le directeur de la division défense et systèmes et directeur de l'établissement de la Cnim à la Seyne-sur-Mer. En effet, l'entreprise excelle dans le développement et la production des tubes lance-missiles (TLM) des sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE) pour la Défense nationale et, depuis 1961 qu'elle a en main ce marché, elle a fait progresser sa technologie. Tout d'abord en alliages légers, les TLM ont bénéficié des développements entrepris par la Cnim dans le domaine de l'enroulement filamentaire de fibres de carbone. Après s'être vue confier la maîtrise d'œuvre industrielle du système M45 qui équipe les trois SNLE de nouvelle génération, la Cnim participe au développement du système de lancement des M51 destinés à équiper les quatre SNLE de nouvelle génération à partir de 2010. Chacun des quatre SNLE est équipé de seize missiles et, à l'heure actuelle, la Cnim a engagé l'équipement du quatrième SNLE.



Installation de bobinage des tubes lance-missiles à la Cnim
 La Cnim procédera à une extension (à gauche en bleu) pour se placer



Le tube lance-missiles constitue la principale interface physique entre le SNLE et le missile, explique Dominique Micheaux, responsable des activités composites de la division défense et systèmes de la Cnim. Il participe non seulement aux fonctions de stockage du missile pendant la phase de croisière que de guidage pendant la phase de lancement des missiles, rappelle-t-il. Destiné à contenir le M51, d'une masse de 54 tonnes pour une lon-

vers l'avion noir

faire en aéronautique et à devenir un fournisseur d'aérostructures.



Seyne-sur-Mer.

Atelier aéronautique.

de longueur de 12 m et un diamètre de 2,3 m, la structure cylindrique du TLM du M51 mesure 11 m et a un diamètre de 2,5 m.

Carbone. Le choix du procédé d'élaboration de la structure du tube lance-missiles s'est fait à l'issue d'une étude entre trois familles de matériaux. Le composite carbone-époxy, la solution acier et une solution en aluminium. Pour réaliser de telles structures, la Cnim possède la capacité industrielle mais aussi l'expérience. La

solution de l'enroulement filamentaire s'est imposée au vu des propriétés mécaniques et dimensionnelles requises, des interfaces à réaliser (notamment en termes de collage) et de la tenue à la corrosion. Car les principaux éléments dimensionnant du cahier des charges du TLM sont liés aux sollicitations thermomécaniques, aux contraintes d'environnement et d'interfaces, aux objectifs de durabilité et à la sûreté de fonctionnement (celle du nucléaire).

La technologie retenue est celle de l'enroulement filamentaire en voie humide avec, en final, la dépose de couches de préimprégnés, pour laquelle la Cnim a développé son propre moyen de bobinage. Actuellement, l'atelier peut bobiner des structures cylindriques (full barrel) allant jusqu'à 15 m de long. L'originalité du procédé repose également sur la conception d'un mandrin de bobinage en acier mécaniquement rétractable pour permettre de le retirer après que le tube a été polymérisé en étuve. Ce mandrin permet également d'intégrer sur la surface interne du tube des renforts structuraux. Cette technologie permet, rappellent les responsables de la Cnim, de réduire les coûts de préparation du mandrin dans le respect des cadences (un tube par mois) tout en assurant le dimensionnement interne du tube dans des tolérances de +/- 0,5 mm sur un diamètre de 2,5 m alors même que l'épaisseur de paroi du tube varie de 3 à 40 mm. Les prestations de la Cnim ne s'arrêtent pas là.

Savoir-faire. En effet, après polymérisation et retrait du mandrin, le tube est usiné sur un tour à broche indexable afin de traiter également les trous d'hommes et autres rainures circonférentiels d'extrémité. Et c'est un tube totalement équipé qui sortira des ateliers de la Seyne-sur-Mer. Le développement d'un tel système a fait appel à tous les services dont dispose l'entreprise en matière de caractérisation des matériaux, de laboratoires et moyens de calculs associés.

La Cnim a développé les moules en carbone de l'A350 XWB

C'est pourquoi, l'équipe dirigeante de la Cnim estime que le développement, la qualification, l'industrialisation et la fabrication en série de la structure du tube lance-missiles en composite du M51 lui ont permis d'acquérir un savoir-faire complet, transférable vers d'autres produits et vers d'autres marchés. Car, "lorsqu'on est capable de faire un tel produit, a expliqué Christian Guichard aux adhérents du Sampe France, qui tenaient la semaine dernière leurs journées techniques annuelles à Toulon, on sait faire

des structures telles qu'un fuselage d'avions en carbone full barrel ou encore des portes, des cloisons étanches (deux démonstrateurs étaient d'ailleurs exposés au dernier Salon du Bourget), etc."

Marquant sa volonté de devenir un fournisseur de rang 1 des industries aéronautiques, la Cnim a décidé de procéder à un investissement de taille : celui qui lui permettra d'augmenter ses capacités en allongeant le banc actuel de son installation de 15 m à 35 m et de la doter d'un robot de placement de fibres que lui fournira Coriolis Composites. En outre, sur la section allongée du banc, il sera possible de déposer, grâce à ce robot, des fibres sur des diamètres de 4 m, alors qu'aujourd'hui la Cnim ne dépasse pas les 2,5 m de diamètre pour les TLM. Dès la fin de la production des TLM des M51, "la Cnim disposera en 2008 d'une fenêtre de tir de six mois afin de mettre en place ces nouveaux moyens de production", a précisé Dominique Micheaux.

Aéronautique. Mais elle n'a pas attendu ces futures disponibilités pour se positionner sur les marchés aéronautiques. Ainsi la semaine dernière à Nantes, le premier démonstrateur de panneaux inférieurs du tronçon de fuselage avant de l'Airbus A350 XWB a été démoulé. Ce panneau de 4 m de long et de 3 m de corde (secteur angulaire de 68° du fuselage) a été nappé en automatique sur une machine Forest-Liné dotée d'une tête de nappage Coriolis Composites, sur un moule mâle

► réalisé par la Cnim. Cette installation, actuellement implantée chez Airbus à Nantes, à vocation à rejoindre le Technocampus EMC2 de la région Pays de la Loire. A noter que la pose de la première pierre de ce Technocampus à Bouguenais près de l'aéroport de Nantes sera célébrée le 3 décembre prochain.

Bien que la Cnim ait noué un partenariat avec l'Américain ATK pour la fabrication de lisses en forme d'oméga, les quatorze lisses qui équipent le panneau expérimental ne sont pas de sa fabrication, a précisé Pierre Valibouse, ingénieur d'études à la Cnim, lors des journées techniques du Sampe à Toulon. Plusieurs raisons ont conduit aux choix technologiques des outillages. La connaissance tardive de la définition exacte des panneaux a conduit à une solution usinée de l'outillage. La nécessité d'intégrer les logements de lisses, alors que l'épaisseur de la peau du panneau n'était pas fixée à l'origine, rendait inadaptée l'utilisation de tissu pré-imprégné, ce qui a conduit au choix du matériau Hextool d'Hexcel (c'est un car-

La tête Coriolis Composites dépose simultanément 32 fibres

bone-BMI), qui offre des caractéristiques quasi isotropes et réduit les coûts de réalisation. Pour cela la Cnim a développé des moules constitués d'une ossature composite revêtue d'une peau en carbone-résine époxy, toutes deux infusées, et d'un revêtement Hextool ultérieurement usiné aux cotes finales et faisant la place aux systèmes de raccordement au vide nécessaire pour les noyaux des lisses pressurisées. L'ensemble est positionné sur un châssis métallique qui forme le moule dont l'utilisation sur la machine Forest-Liné se fait en position verticale (voir photo ci-dessus). Outre les caractéristiques déjà énoncées, un des grands atouts du moule en com-



Raidisseurs en oméga de l'A350 XWB.

La Cnim a acquis la technologie en nouant une alliance avec ATK.



Nappage des panneaux d'A350 XWB.

Airbus a misé sur Forest-Liné, Coriolis Composites et la Cnim pour le fuselage.

posite par rapport à une solution en Invar est la faible inertie thermique de l'ensemble, ce qui contribue à réduire les temps de montée en température lors de la polymérisation en autoclave.

Tête de dépose. Contrairement à ce que sera l'installation de la Cnim à la Seynes-sur-Mer, où la tête de placement filamentaire de Coriolis Composites sera montée sur un robot, la tête qui a servi à napper le premier démonstrateur de panneaux de fuselage inférieur de l'A350 XWB est adaptée à une machine-outil. "L'ensemble que nous avons livré à Forest-Liné, explique Clémentine Gallet-Hamlyn, qui dirige Coriolis Composites, est une tête de dépose de 32 fibres 1/4 de pouce et le logiciel CADFiber que nous avons été amenés à développer afin de satisfaire aux spécificités de l'industrie aéronautique." Ce logiciel qui intègre la conception des composites, la simulation et la programmation en huit axes, va d'ailleurs être incorporé dans la suite logicielle Delmia de Dassault

Systèmes. Cette intégration devrait être opérationnelle en 2009 et permettra aux utilisateurs de travailler de façon totalement intégrée à partir des données de production issues de Catia.

Pour ce qui est des applications robotisées de la tête de placement de fibres, Clémentine Gallet-Hamlyn a mis en



avant les technologies spécifiques qui ont été développées. Il s'agit notamment de ne pas embarquer sur le bras du robot l'ensemble du cantre (qui contient les bobines de fibres), ce qui a nécessité de développer un système de guidage des fibres du cantre jusque sur la tête de dépose. Ce guidage s'effectue grâce à des tuyaux en matériaux spécifiques (pour éviter leur usure prématurée par le frottement des fibres qui ne doivent pas non plus être endommagées) dans lesquels sont véhiculées les fibres sous faible tension. Pour ce faire, un réducteur de tension mécanique dénommé Multiwinch est adapté sur le bras du robot. Cette configuration permet de réduire la masse embarquée pour une meilleure précision et d'avoir une tête plus compacte qui peut ainsi travailler sur des moules femelles d'un rayon aussi petit qu'un mètre.

NICOLE BEAUCLAIR