

RECHERCHE. Les chercheurs de Safran étudient de nouveaux matériaux pour développer les moteurs de demain. Plus résistants, ils permettront notamment d'alléger les avions pour réduire leur consommation de kérosène et leurs émissions de CO₂.

CES MATÉRIAUX QUI CONSTRUISENT L'AVENIR

« **L'**équation est devenue un véritable défi scientifique et technologique pour les ingénieurs qui travaillent sur les moteurs du futur car le développement du transport aérien passera par des appareils plus légers, plus résistants, qui tiennent compte de contraintes environnementales mais qui ne coûtent pas plus cher à l'achat et en maintenance ! » explique Claude Quillien, le directeur Matériaux et procédés de Safran. Pour relever ce défi, le Groupe mobilise en permanence plus de 750 chercheurs et techniciens. En collaboration avec des laboratoires de recherche renommés comme ceux de l'École des mines de Paris, de l'Onera ou du CNRS, ils mettent au point de nouveaux matériaux. Leur mission : trouver des solutions pour alléger les structures et remplacer certaines pièces en alliages à base de titane, nickel ou acier qui constituent aujourd'hui la plupart des moteurs. Depuis le début des années 1990, l'essentiel des efforts porte sur les matériaux composites. Composés d'une ossature de fibres en carbone protégée par une matrice organique à base de résine, céramique ou métal, ils permettent de réduire drastiquement le poids du moteur. « *Lorsqu'ils sont appliqués aux aubes de la soufflante, le gain peut atteindre 100 à 130 kg et l'effet induit sur l'avion lui-même est encore bien plus important* », précise Bruno Dambrine, expert Mécanique des matériaux et composites.

Doper le rendement propulsif

Ne pouvant résister à des températures supérieures à 200 °C, les matériaux compo-

POINT DE VUE

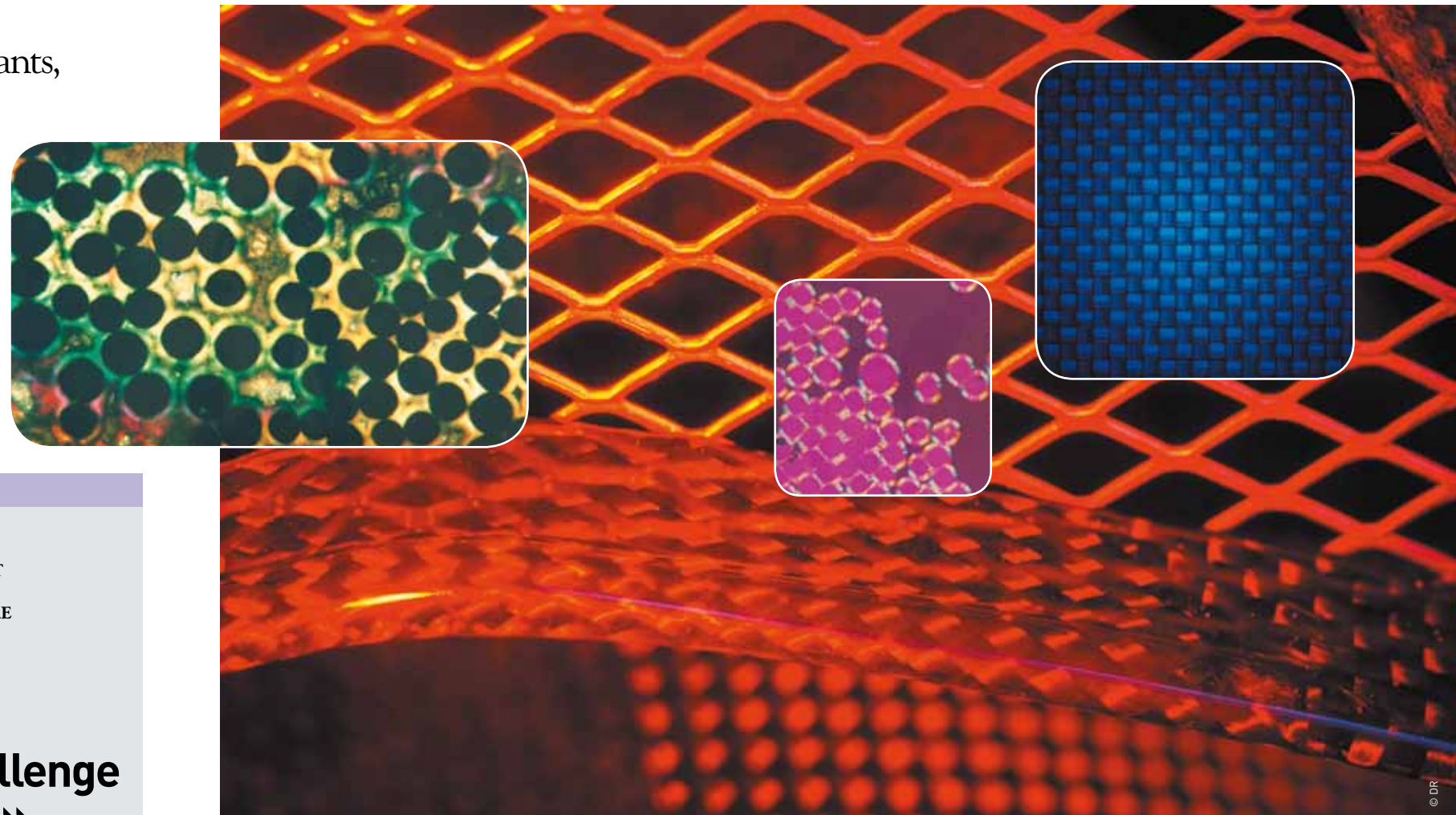


SHIGEHISA NAKA,
DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT
MATÉRIAUX ET STRUCTURES
MÉTALLIQUES, ONERA (CENTRE
FRANÇAIS DE RECHERCHE
AÉROSPATIALE)

« C'est un challenge gigantesque ! »

« Entré à l'Onera en 1978, Shigehisa Naka est vite propulsé au cœur des recherches sur de nouveaux alliages. Avec son équipe, il travaille à la mise au point de la solidification monocristalline. Depuis, ce procédé révolutionnaire a donné naissance aux superalliages à base de nickel avec lesquels sont aujourd'hui fabriquées les aubes des turbines des moteurs de Safran. Malgré son expérience, les exigences actuelles des aviateurs lui arrachent un commentaire prudent – « *C'est un challenge gigantesque !* » – mais il

en faudrait plus pour le décourager. Convaincu que les alliages métalliques n'ont pas dit leur dernier mot, il oriente désormais les efforts de son équipe dans trois directions d'avenir : un alliage intermétallique à base de métaux réfractaires comme le niobium, qui aurait pour avantage d'accroître la durée des pièces exposées à une chaleur d'environ 1300 °C, une version plus performante de son superalliage et un alliage intermétallique de type aluminure de titane beaucoup plus léger que celui à base de nickel utilisé aujourd'hui. »



sites à matrice organique à base de résines polymères seront utilisés pour construire la « partie froide » du moteur : les aubes de la soufflante et le carter d'entrée situés à l'avant du propulseur. Des essais sont prévus dès 2010 et des moteurs équipés de ces composites voleront dès 2014. Ces matériaux sont aussi largement utilisés pour la fabrication de nacelles (l'équipement qui entoure et relie le réacteur à l'aile de l'avion).

Du fait de leur très bonne tenue en température – jusqu'à 1100 °C –, les composites à matrice céramique seront eux destinés aux parties chaudes des moteurs, à des éléments de tuyère et aux aubes de turbine basse pression. Enfin, dotés d'une exceptionnelle résistance mécanique grâce à la combinaison de fibres en carbure de silicium et d'une matrice en titane, les composites à matrice métallique apparaissent quant

à eux comme le matériau idéal pour les disques supportant les aubes, auxquels ils apportent un gain de masse significatif.

Les alliages gardent la cote

Même si les matériaux composites semblent particulièrement prometteurs, les équipes de Safran travaillent également sur des alliages métalliques qui continuent de réaliser d'étonnants progrès. C'est ainsi qu'un alliage à base de niobium et de silicium est utilisé pour constituer des « composés réfractaires » capables de résister à 1300 °C. En rendant les aubes de la turbine haute pression plus résistantes à la chaleur, ce nouveau matériau pourrait ouvrir la voie à des températures plus élevées dans la chambre de combustion et améliorer ainsi le rendement thermique du moteur.

« *Cet alliage reste encore sensible à l'oxydation faute de revêtement adéquat ; personne ne sait encore comment l'industrialiser à un coût raisonnable* », tempère Jean-Yves Guédou, expert en matériaux métalliques. Les premiers moteurs équipés d'aubes de turbine à base de ce nouvel alliage ne voleront pas avant 2018.

L'échéance peut sembler lointaine mais pour les ingénieurs elle est en réalité très proche. En adoptant ces nouveaux matériaux, les motoristes doivent dès aujourd'hui repenser leurs outils de conception en intégrant les spécificités de ces matériaux mais aussi trouver les méthodes de production capables de concilier robustesse et rentabilité. Autant de nouveaux défis que les ingénieurs de Safran vont s'employer à relever. ■