

Interactions-presse

Tuto  
Les matériaux  
composites

**Zoheir Aboura** a soutenu une thèse en sciences des matériaux en 1993, à l'Université de technologie de Compiègne, où il a ensuite occupé un poste d'ingénieur de recherche. En 2000, il est nommé maître de conférence à l'Université Paris 8. Il revient à l'université de technologie de Compiègne en 2007 en tant que professeur des universités. Au sein du laboratoire Roberval (laboratoire Mécanique, Acoustique et Matériaux), il dirige depuis 2014 l'équipe « Matériaux et surfaces ». Zoheir Aboura a publié une centaine d'articles. Il est depuis 2018 vice-président du conseil scientifique de l'UTC.

**L'université de technologie de Compiègne (UTC)** est une école d'ingénieur de réputation internationale créée en 1972, qui met l'accent sur les interactions des technologies avec l'homme et la société. Elle accueille actuellement 4400 étudiants dont 340 doctorants, et revendique 21 000 diplômés dans 105 pays. Ses huit laboratoires de recherche sont largement ouverts sur l'international.

**Le laboratoire Roberval (Mécanique, Acoustique et Matériaux)** de l'UTC, est une unité mixte de recherche (FRE UTC-CNRS 2012) qui développe des méthodes expérimentales et numériques pour l'analyse, la modélisation et la conception de composants, de structures et de systèmes complexes. Il mène des travaux de recherche scientifique et technologique dans un contexte interdisciplinaire, condition nécessaire à la conception, à l'étude du comportement et de la durabilité des systèmes complexes. Le laboratoire Roberval est divisé en cinq équipes : « Mécanique numérique », « Acoustique et vibrations », « Matériaux et surfaces », « Mécatronique, énergie, électricité, intégration » et « Systèmes intégrés : produit / process ». Il emploie 170 personnes et est dirigé depuis 2015 par Jérôme Favergeon.



---

**L'équipe Matériaux et Surfaces**, au sein du laboratoire Roberval de l'UTC, a pour objet l'étude et la modélisation en surface et en volume du comportement mécanique des matériaux en relation avec leurs microstructures. Ces travaux s'appuient sur l'observation et l'analyse des différents phénomènes mis en jeu afin de les comprendre, les modéliser, les simuler, en intégrant les phénomènes physiques, afin de pouvoir les prédire. Pour ce faire, l'équipe développe des procédures expérimentales permettant d'étudier les mécanismes clés aux échelles pertinentes sous diverses conditions (mécaniques, vibratoires, thermiques, hydriques, milieux corrosifs...) proches de celles où doivent opérer régulièrement les systèmes mécaniques. L'équipe Matériaux et surfaces comprend 40 personnes.

**Les matériaux composites** sont des matériaux structurés, dans lesquels, à la manière du béton armé, des « renforts », généralement fibreux, voire textiles, sont noyés dans une « matrice », qui répartit les efforts. Ils présentent l'avantage d'être très résistants tout en restant légers. Les composites les plus connus sont constitués de fibres de verre noyées dans une résine polyester ou époxy. Les renforts peuvent encore être des fibres d'aramide, de kevlar, plus récemment de carbone. Ou encore des fibres naturelles, en lin par exemple. Les matrices peuvent être des résines thermodurcissables, qui polymérisent sous l'effet d'un catalyseur (c'est le cas du polyester et de l'époxy), ou des thermoplastiques, telles que le PEEK (polyétheréthercétone) ou le PEKK (polyéthercétonecétone), qui présentent l'avantage d'être recyclables. Pour les pièces destinées à fonctionner à haute température, on préfère les matrices céramiques, notamment en carbure de silicium. Une combinaison particulièrement intéressante allie fibres de carbure de silicium et matrice en carbure de silicium : on parle de « SiC-SiC ».

**Les matériaux composites à renfort 3D** sont obtenus en consolidant un empilement de renforts bidimensionnels textiles classiques (tissés, tricotés, tressés...) à l'aide de fils ou mèches qui les traversent (plus ou moins) perpendiculairement. On obtient ainsi un renfort tridimensionnel, puisqu'il comporte des fils orientés dans trois directions orthogonales. Pour obtenir ce résultat on fait appel à diverses techniques de couture, de tricotage ou de tissage. Les fils ajoutés dans la troisième dimension peuvent traverser le renfort 2D sous un angle vraiment droit ou plus ou moins en biais, et dans toute son épaisseur ou non.

**Les capteurs piézoélectriques** utilisés pour mesurer les contraintes qui s'exercent dans un matériau composite sont le plus souvent du type céramique PZT (titano-zirconate de plomb). Ce sont généralement des disques de un à deux centimètres de diamètre pour une épaisseur de 80 à 125 microns. Soumis à une pression, ils produisent une tension électrique entre leurs deux faces : c'est ce que l'on appelle l'effet piézoélectrique. D'autres matériaux piézoélectriques sont employés, notamment un polymère : le PVDF (polyfluorure de vinylidène). Par ailleurs, d'autres types de capteurs (résistifs, capacitifs...) sont également utilisés pour obtenir des informations intéressantes sur l'état interne des matériaux composites.

**Safran** est un groupe industriel de haute technologie français, intervenant dans les domaines de l'aéronautique, de l'espace et de la défense. Il résulte de la fusion en 2005 de la Snecma et de Sagem et a absorbé Zodiac Aerospace en 2018. Ses principaux métiers sont la production de moteurs d'avions, d'hélicoptères et de propulseurs spatiaux, ainsi que d'équipements pour l'aéronautique et la défense. Safran emploie plus de 92 000 personnes et a réalisé en 2018 un chiffre d'affaires de 21 milliards d'euros.



Depuis 80 ans, nos connaissances  
bâtissent de nouveaux mondes

donnons un sens à l'innovation

