



# Matériaux

**P**lastiques, verres, aciers...les matériaux sont présents dans tous les grands secteurs industriels. La fonctionnalisation demandée par les intégrateurs nécessite des adaptations des procédés ou des modifications de la composition et de la constitution de ces matériaux.

Les propriétés spécifiques recherchées pour les matériaux résultent des conditions d'utilisation et de sollicitation physique, chimique et mécanique des produits finaux dont ils sont constitués.

Les principaux enjeux du secteur concernent les matériaux composites et les matériaux hybrides organiques/inorganiques, en réponse aux besoins d'allègement des structures et aux paramètres d'éco-conception, les nanomatériaux et la maîtrise du processus de nanostructuration de la matière, dans le respect des bonnes pratiques d'hygiène et de sécurité, et enfin les bioplastiques fabriqués à partir de matières premières renouvelables (maïs, betterave, soja...), qui contribuent à l'amélioration du cycle de vie des produits.



## Les avantages procurés par la lumière synchrotron à SOLEIL

- Exploration multiéchelle de l'organisation moléculaire, de la composition chimique et de la micro-morphologie de tous types de matériaux.
- Suivi en temps réel et in situ des modifications structurales induites par différentes contraintes : thermique, mécanique, sous écoulement, dans un environnement chimique donné, sous champ électrique ou magnétique, sous irradiation...
- Mise en œuvre d'un microfaisceau pour réaliser de l'imagerie chimique par balayage, pour la localisation spatiale des éléments et des fonctions chimiques.
- Accès à la structure chimique locale autour d'un atome donné (nature et nombre d'atomes voisins, distances interatomiques), par la technique spécifique de l'EXAFS.

- Spéciation (détermination du degré d'oxydation) des éléments chimiques par la technique spécifique du XANES, dans une large gamme de résolution spatiale (du mm au  $\mu\text{m}$ ).

## Les principales applications synchrotron du secteur :

- Mesures de contraintes résiduelles.
- Etudes de vieillissement et de fatigue.
- Suivi de changements structuraux sous l'effet de variations de pression et de température.
- Etudes de revêtements en couches minces.
- Processus de nucléation et de croissance de particules dans les matériaux cristallisés.

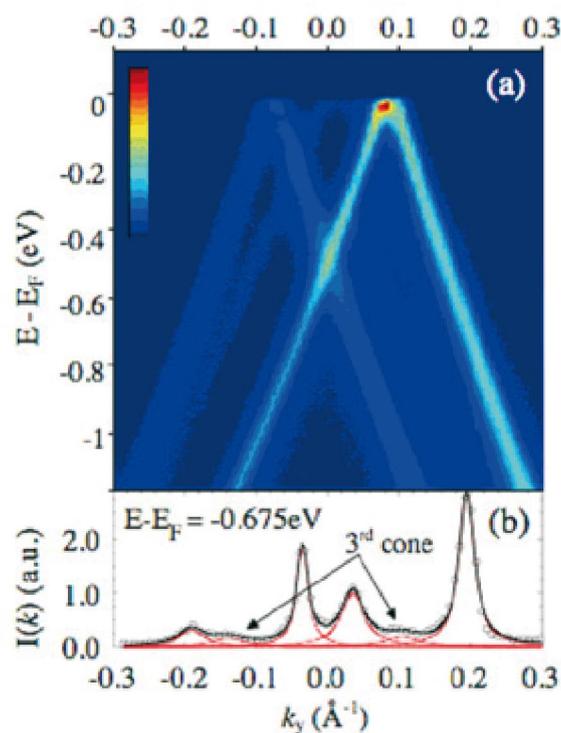


### Contact Matériaux :

Philippe Deblay - 01 69 35 90 05  
industrie@synchrotron-soleil.fr

## Le graphène comme matériau du futur pour l'électronique haute fréquence

Une étude réalisée sur la ligne Cassiopée a démontré que le graphène épitaxié multicouches produit à partir de carbure de silicium (SiC) est composé de feuillets de graphène découplés (sans interaction). La spectroscopie de photoémission résolue en angle obtenue montre en effet que la relation énergie/quantité de mouvement des bandes électroniques est linéaire (non quadratique) pour les multicouches, comme pour une couche de graphène unique. Ceci est dû à un empilement rotationnel unique entre les feuillets de graphène adjacents. Ce résultat permet de confirmer que le graphène épitaxié est une plate-forme idéale pour les composants électroniques à base de carbone. Le graphène est un monoplan atomique de graphite. Sa structure atomique bidimensionnelle en nid d'abeille lui confère des propriétés électroniques similaires à celles de la lumière et lui permet d'atteindre des mobilités électroniques extrêmement élevées. Ces mobilités élevées, ainsi que la forte conductivité électrique et thermique, la stabilité chimique et la possibilité de moduler la conductance grâce à une grille électrostatique, font du graphène un matériau prometteur pour l'électronique haute fréquence, avec un temps de commutation en térahertz et non plus en gigahertz comme actuellement.



(a) Structure de bande d'un graphène 11 couches C-face produit à partir de 6H-SiC, mesurée par ARPES. La température de l'échantillon est de 6 K (-267,15 °C). Deux cônes Dirac linéaires sont visibles.

(b) Une réduction des données dans (a) à  $E - E_F = -0.675$  eV montre un troisième cône indistinct. La ligne pleine épaisse est un ajustement de la somme de six lignes de Lorentz (fines lignes pleines).



### Sylvie Loison, ingénieur R&D chez SNECMA

**Snecma Propulsion Solide (SPS) conçoit, produit et commercialise des moteurs à propergol solide et des matériaux composites pour la défense, l'aérospatial et l'industrie. Outre cette activité de conception et fabrication de moteurs à propergol solide, SPS a pour vocation d'être un centre d'excellence technique et industriel des composites thermostructuraux et de déployer son savoir-faire dans l'aéronautique.**

*SPS a eu une première approche concrète du potentiel analytique de SOLEIL dans le cadre d'une expérience réalisée au cours de l'été 2010. Pour les ingénieurs de SPS, SOLEIL propose de nouveaux moyens de caractérisation de matériaux et permet d'accéder à des informations à une échelle plus fine que celle obtenue avec des équipements de laboratoire traditionnels.*

*La réalisation d'essais complémentaires avec les équipements et le personnel de SOLEIL devraient permettre à SPS de préciser l'intérêt des techniques Synchrotron pour ses problématiques industrielles actuelles et pour ses projets d'avenir.*