



**Colloque SFIP / INSA Lyon  
11 et 12 février 2014 à Lyon  
« Les matériaux architecturés dans les  
transports et les économies d'énergie »**



Ce colloque fut une première pour au moins deux raisons : le sujet très innovant et a priori jamais traité en congrès en France, et aussi la collaboration fructueuse entre l'INSA et la SFIP.

Il a rassemblé 106 personnes, dont 46 industriels et 60 universitaires, doctorants et étudiants inclus, ce qui représente un bel équilibre et a permis de nombreux échanges.

Cinq sessions ont eu lieu : l'imagerie, les nouvelles techniques de mise en œuvre, le renforcement mécanique des matériaux denses, les matériaux cellulaires pour l'allègement et enfin les matériaux multi-fonctionnels.

Après l'introduction par **Jean-François Gérard, Jean-Yves Cavallé de l'INSA Lyon** et **Gérard Liraut, Président de la SFIP, Jean-Jacques BLANDIN de Grenoble INP**, dans sa conférence plénière, nous a sensibilisés sur l'importance des matériaux architecturés, et surtout de leurs aspects multi compétences, allant des polymères aux métaux en passant par les céramiques. Par les diagrammes d'Ashby, il en a montré la complémentarité dans des structures composites à tous les niveaux d'échelle.

➤ **La première Session** a ensuite porté sur l'imagerie, avec Florent DELMAS et Jean-Jacques MAIRE de MATEIS / INSA Lyon : les techniques non destructives par rayons X permettent de visualiser des volumes au niveau du micromètre. Ces techniques peuvent être appliquées aux matériaux cellulaires denses.

Pour les nanocomposites, la microscopie électronique à transmission permet d'accéder aux structures nanométriques.

➤ Lors de la deuxième session, la conférence invitée d'**Alan JACOBSEN de HRL Laboratories / USA** était consacrée aux techniques de polymérisation par stéréolithographie dirigée. Elle permet d'obtenir ainsi des structures en micro réseaux 3D rigides et de très faible densité de l'ordre de  $10^{-2}$ . Le transfert vers les applications industrielles est en cours aux USA.

Les techniques de fabrication additive par impressions 3D, exposées par **Eynat MATZNER de Stratasys** et **Jean-Marie MALDJIAN de Schneider Electric** montrent leur efficacité pour réaliser rapidement des pièces multimatériaux sans outillage, afin de valider une fonction d'étanchéité par exemple. Une machine d'impression 3D par polymérisation UV était exposée en fonctionnement.

Pour terminer cette session, **Arthur STRICHER de l'INSA Lyon** nous a présenté ses travaux sur les membranes silicones architecturés en applications biomédicales dans le but d'obtenir des variations de module d'élasticité souhaitées localement. Ici encore, on utilise la réticulation par UV.

➤ **Dans la troisième session, il a été largement traité du renforcement des propriétés mécaniques pour matériaux denses.** Toutes les échelles ont été couvertes, du moléculaire au macroscopique. Les différentes techniques de transformation ont été évoquées, de la compression à l'extrusion en passant par l'injection.

Pour **Daniel LÉBOUVIER d'ARKEMA**, la nanostructuration des résines acryliques permet d'obtenir des matériaux transparents, à haute résistance chimique et mécanique.

Les trois présentations du domaine automobile ont eu pour thème le renforcement mécanique et l'allègement afin d'atteindre les objectifs de réduction de CO<sub>2</sub>. **Didier FROMONTEIL de PSA** propose l'incorporation de nanotubes carbonés dans une matrice thermoplastique par coextrusion alors que **Frédéric STABLO de PLASTIC OMNIUM** démontre que les solutions hybrides Polymères / Métal peuvent avoir un impact intéressant sur les propriétés mécaniques.

Dans sa conférence, **Cédric DEFAYE d'IDI Composites** propose des composites BMC et SMC de faible densité.

Pour terminer cette session, Philippe **HOSTACHE de SIGMASOFT** nous a démontré les apports majeurs de la simulation 3D du moulage par injection, avec couplage entre matrice et charges. Une optimisation est possible grâce à la simulation.

➤ La quatrième session à l'inverse a traité de l'allègement par les structures cellulaires. Trois présentations d'industriels du domaine automobile ont montré comment diminuer la quantité de CO<sub>2</sub> émise par la diminution de masse. **Henri PETIT de Bayer**, avec les plaques en polycarbonate renforcé par différentes fibres a mis évidence une amélioration de l'isolation thermique via la diminution de moitié de la masse.

Pour **Bert SUFFIS de JSP**, les mousses de polypropylène apportent des fonctions nouvelles, par incorporation de charges : blindage électromagnétique, amortissement des chocs, avec également une réduction de masse de 15 à 20%.

Enfin, **Alcina TANGHE, Peggy HAVET et Franck AUBRY de Valéo** ont présenté les solutions d'allègement de pièces structurales de ventilateur en polyamide en mousse cellulaire obtenue par voie chimique (CFA).

Les deux présentations universitaires de cette session par **Alain COMBESCURE du LaMCoS / INSA Lyon** et **Awa DOUMBIA de l'ISPA Alençon** se sont attachées à montrer l'amélioration des propriétés mécaniques par l'ajout de charges sphériques creuses, ou par une structure de mousse à cellules fermées, tout en réduisant la densité.

➤ La cinquième session concernait les matériaux multi-fonctionnels : Il s'agissait dans ce cas d'apporter, ou de combiner des propriétés acoustiques, thermiques ou électriques à une pièce plastique transformée.

Pour l'aspect thermique, ce sont **Bernard YRIEIX de l'EDF et Dominique BAILLIS du LaMCoS / INSA Lyon** qui nous ont présenté leurs travaux avec des objectifs proches. Les gels de silice « aérogels » peuvent réduire fortement la conductivité thermique à l'aide de l'architecture adéquate, alors que l'optimisation des propriétés thermo-conductrices et radiatives apporte une meilleure isolation.

**Jean-Yves CAVAILLE de MATEIS / INSA Lyon** a poursuivi en apportant un éclairage sur des propriétés plus fondamentales des polymères architecturés, à savoir la magnéto et électro-striction, utilisés en actionneurs ou capteurs. De nombreux polymères sont éligibles à ces fonctions : les PVDF, PANI, PA ou silicones. C'est l'architecture finale de la structure qui donne ces propriétés spécifiques.

Enfin, il est possible grâce à la plastronique de **Mael MOGUEDET / PEP Oyonnax** d'obtenir des circuits imprimés en 3D, dans un but de miniaturisation et de multifonctionnalité.

**Puis l'heure de la conclusion est arrivée** : Jean-Yves CAVAILLE nous a présenté une synthèse sous forme de matrice montrant les types et nombres de sujets abordés. L'ensemble reste assez équilibré et montre bien que les polymères architecturés peuvent être une source d'amélioration de nombreuses propriétés : certaines classiques comme la mécanique et la densité, d'autres plus spécifiques comme la thermique, l'acoustique ou les données électriques.

C'est tout l'enjeu de ce nouveau domaine qui promet de belles innovations tangibles pour les utilisateurs finaux, et qui résulteront d'une collaboration étroite entre laboratoires académiques et partenaires industriels. C'était bien le sens de ce colloque.

