



Recherche et Innovation pour l'industrie 4^e édition – Toulouse 11 décembre 2012

Matériaux d'avenir : promesses et responsabilité sociétale

La Journée de la Recherche : une certaine vision de l'avenir

Partie d'une thématique générale en 2009 [*Écoles d'Ingénieurs - Entreprises : quels enjeux pour une collaboration réussie à l'horizon 2020 ?*], Recherche et Innovation pour l'Industrie revient à Toulouse, pour sa 4^e édition, ce 11 décembre 2012, avec une thématique plus précise [*Matériaux d'avenir : promesses et responsabilité sociétale*]. Le passage par Nantes [*Perspectives de la recherche & interactions avec le monde industriel : conséquences pour les ingénieurs*] en novembre 2010, et Lille [*Les ingénieurs sauveront-ils le monde par la Recherche ?*] a tout simplement confirmé la définition du socle, mais aussi de l'horizon, que nous souhaitons installer pour notre recherche : une recherche scientifique au service de la société, plus précisément au service de tous, par un progrès technologique respectueux de l'environnement et de la planète. Hasard ou coïncidence du calendrier, le Conseil d'Administration du Groupe, deux mois plus tôt, le 10 octobre 2012, a validé l'expression de la finalité de la recherche scientifique à l'Icam : « [Le partage du progrès scientifique au plus grand nombre par l'accompagnement de la transition environnementale et sociétale des entreprises](#) ». La cohérence est respectée. Mais pouvait-il en être autrement, quand il s'agit de valeurs fondamentales ?

Revenons à la dernière édition. La (pré)spécialisation amorcée cette fois-ci à Toulouse était prévue dès le départ. Au fil des éditions successives, à des personnalités scientifiques et à des décideurs, à nos élèves et à nos permanents, nous avons fait connaître notre ambition pour la recherche scientifique, aujourd'hui enjeu stratégique pour l'Icam. Nous les avons consultés, avons sollicité leurs conseils et nous avons été confortés dans notre intuition : à court terme, *Recherche et Innovation pour l'industrie* survivra à condition d'être une manifestation thématique avec comité de lecture.

La quatrième édition de la journée de la Recherche, *Matériaux d'avenir : promesses et acceptabilité sociétale*

La meilleure façon de prédire l'avenir, c'est de le créer. Cette phrase, extraite du discours d'ouverture de Louis de Montety, directeur de l'Icam site de Toulouse, résume bien l'esprit de cette quatrième journée de *Recherche et Innovation pour l'Industrie*. En effet, nous avons fait appel à quatre grands spécialistes scientifiques pour profiter de leurs savoirs et appréhender les besoins en matériaux futurs du monde industriel, et par delà celui de la société ; sans manquer de nous interroger, par anticipation, sur les responsabilités inhérentes à leurs utilisations.

Préalablement à un panorama analytique complet, le **Professeur Gérard Béranger**, confirme qu'il n'y a *pas de technologies sans matériaux* et qu'ils sont indispensables à la vie sociale. Sa présentation, « **Perspectives sur les matériaux d'avenir** », émaillée d'exemples couvrant tous les domaines (architecture, transport, énergie, santé...), du plus simple au plus sophistiqué technologiquement (de la fabrication des cloches avec le même alliage depuis des siècles au recyclage des nanostructures), a été enrichissante à tous points de vue. Nous avons beaucoup appris sur les matériaux intelligents (adaptatifs, commandables, « smart » et émergents) et jusque sur les matériaux du futur capables de s'auto-réparer.

S'il n'y a pas de technologies sans matériaux, alors, par déduction logique, pour nos sociétés basées sur l'innovation technologique, il n'y a pas d'avenir sans matériaux. Le rapport « *La métallurgie, science et ingénierie*¹ » fait la *recommandation d'une métallurgie forte en France avec un enseignement adapté et renforcé en matériaux*.

En prenant la relève, le **Professeur Ayech Bendjeddou**, avec la conférence sur les « **Matériaux à intégration de fonctions** », nous a gratifiés des connaissances les plus pointues sur le sujet. Il s'est adapté à une demande préalable d'une partie du public pour montrer comment allier technologies nouvelles et gestion de projets. Nous avons ainsi vu les principales excitations (contraintes, champ électrique, champ magnétique, chaleur, lumière) auxquelles peuvent être soumis les matériaux intelligents et les réponses obtenues (déformation, charge électrique, flux magnétique, température, lumière). Les deux exemples illustrant sa présentation ont été particulièrement démonstratifs : la micro-pompe piézoélectrique sans valve et la microfibre composite.

Le **Professeur Jean-Jacques Blandin**, poursuivant avec « **Les verres métalliques : état de l'art et perspectives** », a commencé par définir ce que sont les verres métalliques, avant de nous faire découvrir les procédés de leur élaboration, par utilisation des alliages de métaux comme le palladium, le platine, le lanthane, le zirconium, le cuivre, le fer, le titane, le nickel, le magnésium, l'or ou encore le cérium.

La comparaison entre verres métalliques et alliages conventionnels, au niveau des propriétés mécaniques (résistance mécanique, module d'Young, ténacité, déformation élastique...), nous a donné un aperçu de leurs applications (coques d'appareils électroniques, articles de sport, micromécanique, industrie de luxe, horlogerie...) Des perspectives d'avenir pour les verres métalliques sont également envisageables, avec la conquête de nouveaux marchés : médical, micro-impression, nano-impression... la liste n'est pas exhaustive ; et elle s'allongera sans peine avec l'augmentation de leurs dimensions.

Le **Professeur Éric Gaffet**, avec la conférence de clôture, « **NanoMatériaux et NanoTechnologies : Matériaux nouveaux et acceptabilité sociale** »² a construit un état de l'art complet, avec mise en perspective historique : le mot *nanotechnology* est apparu en 1974 ; en 2008 s'est imposée la nécessité d'une standardisation, car l'utilisation des nanomatériaux s'est largement répandue dans la société et a montré que le grand public a pris conscience des dangers potentiels liés à leur usage. Ce qui a amené le législateur à prendre en compte leurs conséquences sur l'environnement. C'est ainsi qu'une déclaration annuelle des substances à l'état nanoparticulaire est prévue par le Code de l'environnement (treize critères sont nécessaires pour la détermination d'une substance nanoparticulaire).

¹ Réalisé conjointement par l'Académie des sciences et l'Académie des technologies, publié chez EdP Sciences en janvier 2011 ; Rédacteurs : Yves Quéré et André Pineau.

² Titre initial figurant sur la plaquette de communication : *Matériaux nouveaux et acceptabilité sociale*.

L'impact économique des nanotechnologies est considérable. Le volume financier consacré en 2010, à l'échelle mondiale, frise les 10 milliards de dollars. Par delà l'impact sociétal, la maîtrise des nanotechnologies peut donner le vertige au néophyte : depuis quelques années déjà, l'atome est manipulé à l'échelle individuelle.

Le développement responsable des nanotechnologies est déjà dans les consciences. Il reste néanmoins à savoir *comment prendre en compte l'incertitude* liée à leur développement futur. Si la réponse à cette question n'est pas totalement connue (le sera-t-elle un jour ?), plusieurs possibilités peuvent se conjuguer pour son élaboration : *précaution lors de la conception, lors de la production, exhaustivité des inventaires, transparences des analyses par une meilleure coopération entre les différents acteurs pour un bilan efficace des bénéfiques et des risques.*

En guise de conclusion

Les personnes qui ont assisté à cette manifestation du 11 décembre 2012 à Toulouse, ont été frappées par la cohérence des contenus des quatre présentations. Le professeur Gérard Béranger nous a amenés dans un voyage à travers les siècles et une plongée dans l'avenir ; sa présentation a été une leçon magistrale, par laquelle il nous a montré que, sans matériaux, il n'y a pas de technologies et que les matériaux sont indispensables à la vie sociétale. Les professeurs Ayeche Benjeddou et Jean-Jacques Blandin ont rendu accessibles, chacun dans son domaine, leurs savoirs à la pointe des connaissances. Le professeur Éric Gaffet nous a fait découvrir le monde des nanotechnologies, les risques qui découlent de leurs utilisations, mais aussi la prise de conscience qui se renforce de plus en plus. Les nanotechnologies constituent un puissant levier économique, mais continueront à être un danger pour l'environnement et pour la santé humaine, danger qui nécessite la vigilance de la communauté scientifique mais aussi des différents acteurs sociétaux concernés.