



Mardi 3 novembre de 9h30 à 12h
Académie des sciences - Grande salle des séances

« NOUVEAUX MATERIAUX »

Organisateurs : **Philippe SAUTET**, *Délégué de la section de Chimie de l'Académie des sciences*
Sébastien BALIBAR, *Délégué de la section de Physique de l'Académie des sciences*

9h30 Les vertus des défauts

Yves BRECHET, *membre de l'Académie des sciences, Professeur à l'Institut Polytechnique de Grenoble, Haut-Commissaire à l'Energie Atomique (Paris)*

Les cristaux dans leur froide beauté recèlent des défauts cachés : défauts ponctuels voulus par la thermodynamique et le prix à payer à l'entropie, joints de grains résultants de la croissance voisine de plusieurs germes à partir d'une phase mal condensée, liquide ou solide, défauts linéaires ou dislocations résultant de leur déformation.

Ces défauts ne sont pas, comme on pourrait le penser superficiellement, des vices cachés, mais au contraire ils sont la cause de nombreuses propriétés intéressantes des cristaux : les défauts ponctuels permettent le transport de matière par diffusion, les dislocations sont causes de mécanismes de croissance cristalline très efficaces, mais sont aussi le véhicule de la plasticité des solides cristallins, les joints de grains, comme obstacles au mouvement des dislocations, sont un moyen de contrôle efficace de la limite d'élasticité.

Au-delà des défauts de structures ainsi décrits, les cristaux contiennent aussi des inhomogénéités chimiques qui ne sont pas nécessairement le signe de ségrégations parasites, mais souvent la traduction matérielle de la thermodynamique c'est-à-dire de la compétition entre les forces d'attraction entre les atomes de soluté qui tend à les rassembler, et les contributions entropiques qui tendent à les séparer. Les transformations de phases qui en résultent conduisent à des formations qui, elles aussi, jouent un rôle essentiel dans le contrôle de propriétés comme la limite d'élasticité ou la coercivité magnétique.

Les défauts dans la perfection cristalline, qu'ils soient structuraux ou chimiques, sont non seulement particulièrement importants dans nombre de leurs propriétés importantes, ils sont aussi un outil essentiel dans la compréhension du graal de la science des matériaux, la modélisation multiéchelle des relations entre les propriétés et les microstructures, et entre les microstructures et les propriétés, et tout particulièrement les propriétés mécaniques. Ils fournissent des objets intermédiaires entre l'échelle atomique de l'angstrom, et l'échelle macroscopique des composants. De telle sorte qu'on peut, sans culte du paradoxe facile, parler des « vertus des défauts », et d'un juste « éloge de l'imperfection » dans les solides cristallins.



10h00 Coller autrement

Ludwik LEIBLER, *membre de l'Académie des sciences, Directeur de Recherches au CNRS, Professeur associé à l'ESPCI (Paris)*

Il est difficile de coller des surfaces très hydratées comme celles des hydrogels ou des tissus biologiques qui sont constitués essentiellement d'eau. En rupture avec la conception habituelle qui veut que tous les adhésifs soient des polymères nous avons imaginé une méthode toute simple de collage par des solutions de nanoparticules. Les nanoparticules s'adsorbent et forment un grand nombre d'interconnexions entre les surfaces. Le caractère dynamique de ces connexions permet à la jonction ainsi réalisée de subir de grandes déformations et de résister à des milieux humides. Le processus d'adhésion, qui ne comporte aucune réaction chimique, ne prend que quelques secondes. Nous avons démontré l'efficacité, la simplicité et la rapidité de la méthode en collant divers hydrogels et tissus biologiques et en utilisant de diverses nanoparticules telles des silicates ou oxyde de fer. Des expériences réalisées sur les animaux, montrent la bonne efficacité de cette méthode appliquée *in vivo*. Les collages par des nanoparticules suscite des espoirs car à l'heure actuelle dans la pratique clinique les sutures sont traumatisantes et inutilisables dans les tissus mous (poumons, rate, ...) et il n'existe aucune colle chirurgicale remplissant les critères d'innocuité, de force adhésive et de fonctionnement dans des conditions hémorragiques.

10h30 Oxydes des métaux de transition: systèmes à électrons corrélés

Bernard RAVEAU, *membre de l'Académie des sciences, Professeur émérite à l'Université de Caen*

Les oxydes des métaux de transition à base de cuivre, manganèse, cobalt, et fer occupent une place importante dans les systèmes à électrons corrélés. L'association d'un cation dit «inerte» (ex: alcalinoterreux, lanthanide) à l'élément de transition permet de générer des structures variées avec des propriétés attractives telles que la supraconductivité, la magnétorésistance colossale, la thermoélectricité à haute température, ainsi que des propriétés multiferroïques. Sur la base de quelques exemples récents, nous discuterons les paramètres cristallochimiques qui gouvernent la structure et par suite la corrélation des électrons dans ces matériaux: valence (mixte/ordre des charges), et coordinance (ex distorsion des polyèdres, effet Jahn-Teller) de l'élément de transition, nature du cation inerte (taille, compétition de liaison, effet lone pair) et stoechiométrie en oxygène.

11h Surprises électroniques dans les oxydes

Antoine GEORGES, *membre de l'Académie des sciences, Professeur au Collège de France, à l'Ecole Polytechnique et à l'Université de Genève*

Dans les oxydes de métaux de transition, les électrons ont des comportements surprenants, donnant lieu à des phénomènes originaux comme les transitions métal-isolant ou la supraconductivité à haute température critique. Cet exposé présentera certains de ces phénomènes, et décrira les efforts récents pour les contrôler, en particulier par l'élaboration de matériaux « artificiels » sous forme d'hétérostructures.

11h30 Discussion générale

12h00 Fin de la séance