



**HENRI-JEAN DROUHIN (76)** *chargé de mission à la direction de l'enseignement et de la recherche de l'X*



## AU CŒUR D'UN NOUVEAU MONDE

**N**ANOSCIENCES et nanotechnologies, des expressions très utilisées, souvent pour présenter des promesses d'avenir, parfois au contraire pour évoquer une menace. Quels domaines recouvrent-elles? La définition la plus évidente repose sur l'échelle des objets mis en œuvre, de l'ordre du nanomètre, soit un milliardième de mètre. Par cette définition, les « nanos » ne constituent pas un domaine nouveau: les dimensions atomiques sont dix fois inférieures et des objets nanométriques sont présents dans la nature, avec, pour certains, des risques bien connus: l'amiante par exemple.

La révolution des « nanos » dont nous parlons ici est fondée sur l'apparition de propriétés nouvelles, notamment électroniques et optiques, dans des matériaux innovants et dispositifs structurés à l'échelle nanométrique. Les progrès dans les « nanos » reposent sur l'interaction étroite entre le développement des matériaux, la mise en œuvre de nouveaux concepts physiques ou l'adaptation de concepts physiques existants à des situations nouvelles, le tout associé à des techniques de visualisation qui permettent de franchir des limites dans l'observation de l'infiniment petit. Les prix Nobel décernés cette année en physique et en chimie constituent de magnifiques exemples de l'impact de ces nouvelles technologies.

*« Un monde  
aux propriétés  
bouillonnantes, traversé  
par des phénomènes  
violents »*

Le monde des « nanos » est un monde aux propriétés bouillonnantes, traversé par des phénomènes violents: une différence de potentiel de 100  $\mu\text{V}$  sur une distance de 1 nm produit un champ électrique de 100 000 V/m; une différence de température d'une fraction de degré sur une distance de 1 nm produit des gradients thermiques considérables. Or, les différents courants qui parcourent le système sont une réponse à ces gradients. Des nanofils métalliques peuvent être parcourus par de faibles courants électriques de l'ordre du  $\mu\text{A}$ , alors que les densités de

courant correspondantes dépassent 10 MA/cm<sup>2</sup>, aux limites de résistance des matériaux. À l'échelle « nano », d'autres grandeurs quantiques vont pouvoir être mises à profit, comme le spin électronique, car ces grandeurs

peuvent être contrôlées à petite échelle. Le domaine est immense. On donnera donc simplement ici quelques « coups de projecteurs » sur un nombre restreint de sujets d'actualité dans lesquels l'École est fortement impliquée, par sa recherche, conduite dans le cadre de collaborations et tout particulièrement dans le cadre du campus de Saclay – un haut lieu des « nanos » dans le monde –, par la formation qu'elle dispense afin de donner à nos élèves les meilleurs atouts dans ce champ ultra-compétitif, ou par l'engagement industriel d'anciens élèves. ■