

Électrochimie & Nanosciences et Matériaux

Coordinateur : Gérard Bidan

Au-delà d'un titre accrocheur, incluant le préfixe « nano » très en vogue, ces quelques lignes ont pour but d'expliquer le choix de cette thématique comme chapitre par le groupe Électrochimie de la SCF.

D'ailleurs, il faudrait plutôt inverser le titre : « le nano dans l'électrochimie », puisque les nanosciences n'existent pas en tant que discipline possédant un corpus de théories ; il s'agit plutôt d'un champ de recherche transversal où interviennent plusieurs disciplines déjà constituées : physique, chimie, science des matériaux, sciences des surfaces, électrochimie, biologie, informatique, etc. Les nanosciences se caractérisent donc par un ordre de grandeur spatiale et par l'existence de propriétés originales de la matière à cette échelle. De nombreuses disciplines font, comme M. Jourdain de la prose, du « nano » depuis longtemps, et comme le rappelle Christian Amatore dans son introduction, l'interface électrochimique est intrinsèquement « nano ». L'accent mis sur le nano signifie alors que le chercheur force son objet de recherche vers cette taille « by design ». Quel est donc le dessein de l'électrochimiste pour travailler à cette échelle, et depuis quand le fait-il si volontairement ?

Le dépôt d'adatoms⁽¹⁾, la compréhension des facteurs qui gouvernent la formation de monocouches, les mécanismes de croissance/dissolution et conduction aux interfaces électrochimiques ont vu leur importance renouvelée avec la fabrication de matériaux d'électrodes nanostructurés, les techniques sol-gel, l'utilisation de nanoparticules de tailles reproductibles, la mise en place d'outils expérimentaux nouveaux comme le SECM⁽²⁾ et l'exploitation des théories fractales. Pour le chimiste moléculaire, l'échelle nano est un challenge de synthèse impliquant sur au moins une dimension une dizaine de liaisons atomiques comme les rotors des machines moléculaires. Le polymériste des systèmes conjugués doit limiter la polymérisation vers des oligomères de longueurs monodisperses présentant une électrochimie spécifique. En bioélectrochimie, la structuration nano de l'interface, échelle de la protéine, permet de mieux mimer les processus biologiques et d'améliorer, entre autres, la sensibilité des biocapteurs électrochimiques. En électronique, photonique et magnétisme, les méthodologies électrochimiques sont innovantes dans la fabrication de nano-espaces entre électrodes, dans la croissance de nanofils métalliques ou conjugués comme connexion (via) ou canal actif, et dans la fonctionnalisation et la caractérisation de nano-objets (molécules uniques ou auto-assemblées, nanotubes de carbone...) ou de dispositifs (mémoires moléculaires, transistors hybrides...).

De fait, le rôle pivot de l'électrochimie dans le développement actuel et futur de différentes branches des nanosciences apparaît au travers du nombre croissant de congrès et d'ateliers qui lui sont consacrés. En plus de la présentation de travaux de recherche en électrochimie dans des colloques internationaux à connotation nanosciences ou nanotechnologies, le couplage spécifique de l'électrochimie aux nanosciences et/ou aux nanotechnologies s'affirme. Citons le « 1st ECHEMS : Electrochemistry in Nanosciences » (Venise, 30 juin-3 juillet 2005), dont Philippe Hapiot était membre du comité scientifique ; le colloque « Électrochimie dans les Nanosciences » au CNAM (Paris, 31 mai-1^{er} juin 2006), organisé par le groupe Électrochimie de la SCF ; l'atelier « Electrochemistry and Nanotechnology » (Grenoble, CEA/LETI, 24 décembre 2007), organisé par Valentina Ivanova. Suite au succès du premier colloque, le groupe Électrochimie de la SCF et la communauté des électrochimistes grenoblois ont organisé à Grenoble la deuxième édition de « Électrochimie dans les Nanosciences » (5-6 février 2008). Pour ce chapitre ont été principalement retenues les contributions associant les trois facettes électrochimie, matériaux et nanosciences ; elles ne reflètent qu'en partie les thématiques du premier colloque, en sont absentes les aspects « nanobio » et électronique moléculaire du second colloque. Cette difficulté à tout présenter ici est aussi le signe d'un domaine très riche et en expansion. Un troisième colloque « Électrochimie dans les Nanosciences » est prévu à Paris les 21-22 avril 2009⁽³⁾.

* Gérard Bidan est directeur de recherche CEA et chargé de mission Chimie pour les nano et biosciences à l'Institut des Nanosciences et Cryogénie (INAC).
Courriel : gerard.bidan@cea.fr

(1) *Adatome* : atome adsorbé sur un substrat. Les adatoms isolés sont susceptibles de se déplacer sur le substrat (diffusion), puis éventuellement de se regrouper pour former des agrégats.

(2) Microscopie électrochimique à balayage (de l'anglais « scanning electrochemical microscopy », SECM).

(3) www.univ-paris-diderot.fr/elecnano