

# Apports et impact des techniques associées au rayonnement synchrotron en catalyse hétérogène et en réactivité de surface

Laurent Bonneviot

La réactivité de surface est un vaste domaine de la chimie physique regroupant entre autres la science des surfaces, l'électrochimie et la catalyse hétérogène. Ces applications touchent un panel d'activités humaines de plus en plus important et impliquent de nouvelles technologies, comme par exemple celles mettant en œuvre les micro- et les nanocapteurs, ou encore de nouveaux procédés chimiques à faibles impacts environnementaux. Le développement des connaissances dans ces domaines est stratégique tout autant pour les sociétés dites postindustrielles comme la nôtre que pour les pays émergents dont la forte croissance peut être rapidement hypothéquée par les problèmes de santé et d'environnement liés au développement technologique.

Ce développement passe par une maîtrise de plus en plus précise des phénomènes chimiques à l'échelle moléculaire entre la surface, les réactifs et les produits. Il en découle un besoin considérable de caractérisation de l'interface « solide-gaz et solide-liquide ». L'enjeu consiste à comprendre comment une molécule, un ion ou voire même un radical interagissent avec une surface active. En d'autres termes, il y a adsorption avec formation de liaisons chimiques plus ou moins fortes qui activent de ce fait le ou les réactifs en le(s) préparant ainsi à la réaction dans une étape suivante du « chemin réactionnel ». Le rayonnement synchrotron et toutes les techniques de caractérisation développées autour de cette source incomparable de rayonnement électromagnétique nous permettent d'avancer à grand pas vers un suivi en temps résolu de ce chemin réactionnel à cette échelle atomique, avec une précision et une sensibilité incomparables.

Les premières recherches ont principalement porté sur la structure de la surface de catalyseurs hétérogènes réels et les plus avancées d'entre elles font maintenant appel à des techniques résolues dans le temps, voire même spatialement sur

des surfaces modélisant les catalyseurs ou les électrodes. Les chercheurs français ont participé à 13 % des articles scientifiques de ce domaine mettant en œuvre le rayonnement synchrotron derrière les États-Unis (27 %) et le Japon (19 %), mais devant l'Allemagne (11 %) et le Royaume-Uni (9 %). L'effort scientifique et technologique a porté sur une longue durée avec le laboratoire LURE à Orsay et maintenant SOLEIL à Saclay qui permet à notre pays de se maintenir dans le trio de tête. Si les premiers sujets ont été tournés principalement vers l'étude de métaux supportés sur oxydes utiles en raffinage pétrolier, les travaux actuels sont plus diversifiés et un grand nombre porte sur la dépollution ou le développement de procédés avec un impact environnemental contrôlé.

Les articles qui suivent décrivent quelques exemples de catalyse hétérogène, de développement de nouveaux solides poreux hautement structurés et de science des surfaces utilisant principalement les spectroscopies d'absorption des rayons X ou la diffusion des rayons X aux petits et grands angles. Comme le développement des techniques de mesure reste un enjeu très actuel, deux exemples sont abordés. Le premier porte sur la spectroscopie de photoélectrons rapide (« X-ray photon spectroscopy » ou XPS) et cela sous atmosphère gazeuse contrôlée. Le second porte sur l'utilisation de la spectromicroscopie des rayons X mous en résolution double portant à la fois sur l'espace à l'échelle nanométrique et sur le temps en dessous de la seconde.



**Laurent Bonneviot**

est professeur au Laboratoire de Chimie de l'École Normale Supérieure de Lyon\*.

\* Laboratoire de Chimie, École Normale Supérieure de Lyon, Université Lyon 1, 46 allée d'Italie, F-69364 Lyon Cedex 07.  
Courriel : Laurent.bonneviot@ens-lyon.fr



Connaissez-vous bien le site de l'AC ?  
**www.lactualitechimique.org**  
**Alors vite, à votre souris !**

