

Catalyse localisée : étude de molécules adsorbées et de systèmes catalytiques

H. Jobic

Institut de Recherches sur la Catalyse et l'Environnement de Lyon, Université Lyon 1, CNRS, UMR 5256, 2 avenue Albert Einstein, 69626 Villeurbanne, France

La diffusion inélastique des neutrons (DIN) est une méthode intéressante pour étudier les modes de vibration de catalyseurs et de molécules adsorbées. En fait, la DIN n'est que l'une des nombreuses techniques vibrationnelles qui sont disponibles pour une meilleure compréhension des phénomènes de surface. Chaque technique a des avantages particuliers pour un système donné en termes de domaine spectral, de résolution, de sensibilité, et de conditions expérimentales. Par exemple, la spectroscopie infrarouge est une méthode très efficace pour détecter du CO adsorbé, mais elle est bien moins sensible pour l'hydrogène adsorbé ou adsorbé.

A cause de leur pouvoir de pénétration, les neutrons ne constituent pas a priori une sonde pour les surfaces. Cependant, il est possible d'obtenir des spectres d'espèces de surface à la condition que l'adsorbat possède une section de diffusion pour les neutrons supérieure à celle du substrat. Etant donné que c'est l'hydrogène qui a la section de diffusion la plus élevée, il constitue la sonde privilégiée des études de catalyse. Néanmoins, on doit encore à l'heure actuelle mettre dans le faisceau environ un centième de mole d'un composé hydrogéné pour avoir un signal raisonnable (avec les nouveaux spectromètres en construction, on devrait gagner un facteur 100). On est donc limité à l'étude de catalyseurs présentant une surface spécifique importante, ce qui est le cas pour la plupart des catalyseurs réels, supportés ou non.

Les applications de la DIN en catalyse ont surtout concerné les systèmes qui sont difficiles ou même impossibles à étudier par d'autres techniques. Par exemple le catalyseur peut être complètement noir ou n'avoir que quelques fenêtres accessibles en infrarouge, ou encore se décomposer ou fluorescer sous l'effet du faisceau laser en Raman. Des comparaisons ont été faites dans certains cas avec les résultats obtenus par spectroscopie de perte d'électrons sur monocristaux.

Les catalyseurs qui sont étudiés par DIN ont généralement une surface inhomogène : oxydes, sulfures, métaux, etc., bien que les zéolithes ou les MOFs qui sont des matériaux bien cristallisés sont bien adaptés. Les substrats peuvent être pratiquement transparents aux neutrons s'ils contiennent une faible quantité d'hydrogène, dans ce cas le spectre neutron du substrat sera presque plat et l'on pourra alors observer tous les modes de vibration de l'adsorbat.

Différents exemples sont donnés dans les références ci-dessous.

Références

- [1] H. Jobic, Vibrational spectroscopy with neutrons, *Catalysis by Metals*, Eds. A. J. Renouprez, H. Jobic, Les Editions de Physique - Springer (1997) p. 181.
- [2] H. Jobic, Neutron scattering methods for the study of zeolites, *Current Opinion in Solid State & Materials Science* **6** (2002) 415.
- [3] P. W. Albers, S. F. Parker, *Advances in Catalysis*, **51** (2007) p. 99.