

Diffraction cohérente des rayons X au cœur des nanostructures : catalyse et interface

M.-I. Richard^{a,b,*}, M. Dupraz^{a,b}, J. Carnis^{c,b}, L. Wu^{c,b}, N. Li^{a,b}, C. Atlan^{a,b}, C. Chatelier^{a,b}, S. Labat^c, L. Gao^d, J.P. Hofmann^d, S. Fernández^{c,b}, S.J. Leake^b, E. Rabkin^e, E.J.M Hensen^d, T.U. Schüllli^b, O. Thomas^c

- a. Univ. Grenoble Alpes, CEA Grenoble, IRIG, MEM, NRS, 17 rue des Martyrs 38000 Grenoble, France
- b. ID01/ESRF, The European Synchrotron, 71 Avenue des Martyrs, Grenoble 38043 Cedex, France
- c. Aix Marseille Université, CNRS, Université de Toulon, IM2NP UMR 7334, 13397, Marseille, France
- d. Department of Chemical Engineering and Chemistry, Eindhoven University of Technology, P. O. Box 513, 5600MB Eindhoven, Pays-Bas
- e. Department of Materials Science and Engineering, Technion Institute of Technology, 3200003, Haifa, Israel

* email : mrichard@esrf.fr

La caractérisation des propriétés structurales (champ de déplacement, composition chimique, défauts, ...) des nanostructures est un défi majeur en science des matériaux. L'imagerie par diffraction cohérente des rayons X peut être utilisée pour relever ce défi. Une résolution spatiale des propriétés structurales inférieure à 10 nm a été obtenue à ce jour [1,2]. Les capacités de l'imagerie cohérente des rayons X seront démontrées sur des nanoparticules individuelles en cours de réaction catalytique.

Par exemple, cette technique permet de comprendre l'interaction entre la morphologie, la taille, le champ de déformation, le facetage [3,4], la composition et les défauts à l'échelle nanométrique. Il a été possible de caractériser une particule catalytique modèle et de cartographier en trois dimensions son champ de déformation et ses défauts cristallographiques (cf. Figure 1). Cela a permis de visualiser les déformations locales aux arêtes des facettes. Ces déformations modifient les énergies de sorption des réactifs. Des mesures *in situ* [5,6] et *operando* ont aussi été réalisées. Elles montrent l'évolution de la structure d'une particule unique en milieu liquide ou gazeux, notamment la réponse de son champ de déformation en cours de réaction.

Cette technique ouvre la voie à l'analyse de la structure interne des nanoparticules et à leur optimisation lors de réactions catalytiques.

[1] S. Labat, M.-I. Richard, M. Dupraz, *et al.*, ACS Nano **9**, 9210 (2015).

[2] J. Carnis, L. Gao, S. Labat, Y. Y. Kim, J. P. Hofmann, *et al.*, Sci Rep **9**, 17357 (2019).

[3] M.-I. Richard, S. Fernández, J. Eymery, J. P. Hofmann, *et al.*, Nanoscale **10**, 4833 (2018).

[4] J. Carnis, L. Gao, S. Fernández, G. Chahine, *et al.*, Small e2007702 (2021).

[5] M.-I. Richard, S. Fernández, J. P. Hofmann, *et al.*, Review of Scientific Instruments **88**, 093902 (2017).

[6] S. Fernández, L. Gao, J. P. Hofmann, J. Carnis, *et al.*, Nanoscale **11**, 331 (2018).

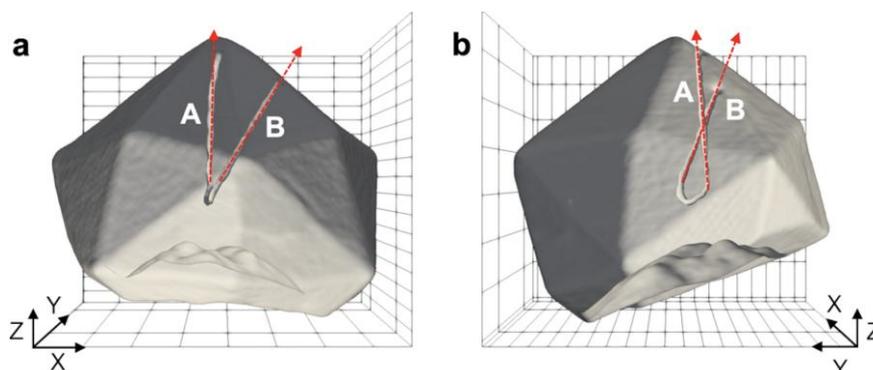


Figure 1: (a)-(b) Différentes vues de la reconstruction d'une particule de Pt (diamètre de 250 nm) mesurée par diffraction cohérente des rayons X et visualisation des deux segments, notés ici A et B, de la boucle de dislocation.