



Written on 17 October 2018



5 minutes of reading



Actualités

Recherche fondamentale

Sciences de l'ingénieur

Génie chimique et génie des procédés

De nombreux procédés chimiques font intervenir des réactions en catalyse hétérogène, pour lesquelles les catalyseurs sont généralement solides et les réactifs gazeux ou liquides. Or, au contact des charges, ces catalyseurs sont sujets à des phénomènes d'empoisonnement de leur surface, ce qui conduit à des phénomènes de désactivation.

Afin d'y remédier, la caractérisation des poisons ou dépôts à l'état de traces est très utile pour comprendre les mécanismes à l'œuvre. Cependant, peu de techniques analytiques ont la sensibilité et la résolution spatiale pour fournir une représentation visuelle et quantitative de ces traces.

Dans un travail mené par IFP Energies nouvelles (IFPEN) en collaboration avec l'Institut Lumière Matière^a, la LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy) a été mise en œuvre pour cartographier des précurseurs de poisons de catalyseurs à des niveaux de concentrations très faibles (de l'ordre de la centaine de ppm) et avec une résolution spatiale d'une dizaine de micron.

Le principe de la LIBS (figure 1) est de focaliser à la surface de l'échantillon un laser à impulsion courte afin de créer localement une plume de plasma^b. Le plasma créé va émettre de la lumière dont les longueurs d'onde sont caractéristiques des éléments présents dans le volume excité, permettant ainsi de produire une analyse élémentaire très locale. La mise en œuvre de la LIBS sur des supports de catalyseur à base d'alumine, après imprégnation par des asphaltènes^c, a ainsi permis de montrer des différences notables de dépôt des éléments poisons (soufre, nickel, vanadium) selon le temps de contact (figure 2)^[1].

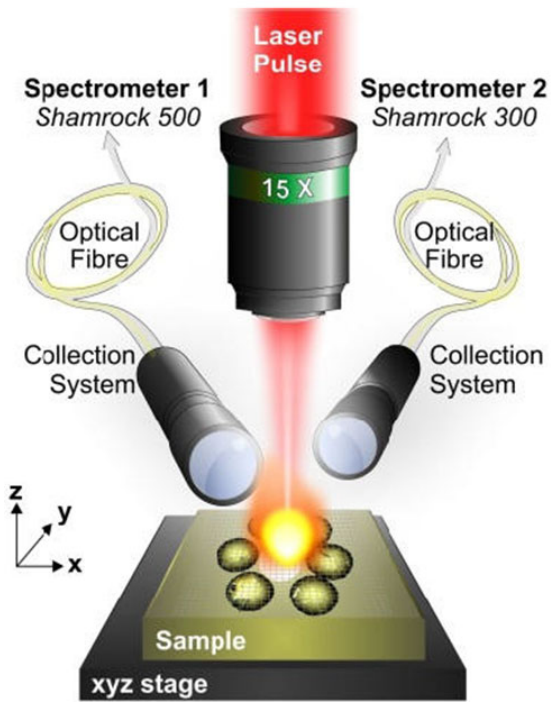


Figure 1

Principe de l'imagerie élémentaire par LIBS

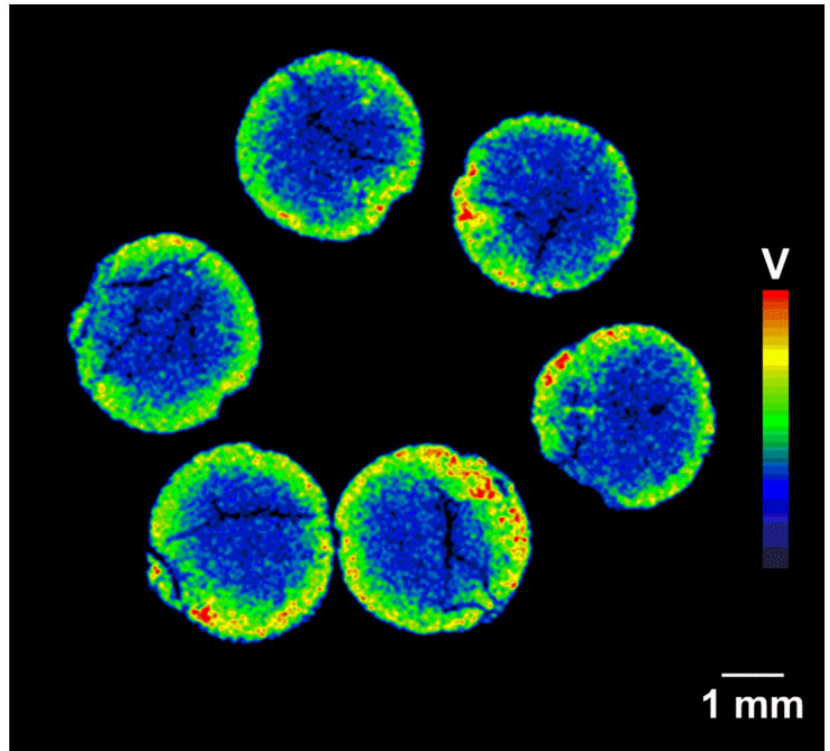


Figure 2

Cartographie du vanadium sur six grains d'alumine

De par sa sensibilité et la capacité qui en résulte à détecter le tout début de ce phénomène, la LIBS est un outil puissant pour comprendre l'empoisonnement des catalyseurs et en particulier pour découpler les aspects liés au transport des espèces de ceux dus à la réaction.

Dans la mesure où cette technique permet facilement de visualiser la répartition d'une phase active à l'échelle d'un grain^[2], elle s'avère également utile dans le contexte de la fabrication des catalyseurs, afin de mieux maîtriser l'étape d'imprégnation.

a) Unité mixte de recherche (UMR5306) rattachée à l'Université Claude Bernard Lyon 1 et au CNRS

b) Le plasma, souvent appelé quatrième état de la matière, correspond à un gaz ionisé, très chaud, dans lequel des particules chargées (électrons et ions) sont libres. Des plasmas sont créés naturellement par les éclairs de foudre ou artificiellement dans les tubes à néon utilisés pour l'éclairage.

c) Substances moléculaires que l'on trouve dans la fraction lourde du pétrole brut

Contacts scientifiques : Loïc Sorbier - Charles-Philippe Lienemann

Publications

1. F. Trichard, F. Gaulier, J. Barbier, D. Espinat, B. Guichard, C.-P. Lienemann, L. Sorbier, P. Levitz, V. Motto-Ros : Imaging of alumina supports by laser-induced breakdown spectroscopy: A new tool to understand the diffusion of trace metal impurities. *Journal of Catalysis* 363 183–190 (2018).
>> DOI: [10.1016/j.jcat.2018.04.013](https://doi.org/10.1016/j.jcat.2018.04.013)
2. F. Trichard, L. Sorbier, S. Moncayo, Y. Blouët, C.-P. Lienemann, V. Motto-Ros : Quantitative elemental imaging of heterogeneous catalysts using laser-induced breakdown spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part B* 133 45–51 (2017).
>> DOI: [10.1016/j.sab.2017.04.008](https://doi.org/10.1016/j.sab.2017.04.008)

IFPEN utilise le laser pour visualiser des éléments en traces dans les catalyseurs
17 October 2018

Link to the web page :