

IMPMC : Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés - Jussieu
ICMMO : Institut de Chimie Moléculaire et des Matériaux d'Orsay - Université Paris-Sud 11
XAS : X-ray Absorption Spectroscopy Laboratory - Université de Camerino, Italie



François Baudalet
responsable de la ligne



Alberta Congeduti
scientifique



Quingyu KONG
scientifique



Sébastien Chagnot
assistant ingénieur



Jean-Daniel Cafun
post-doctorant



Lucie Nataf
post-doctorante

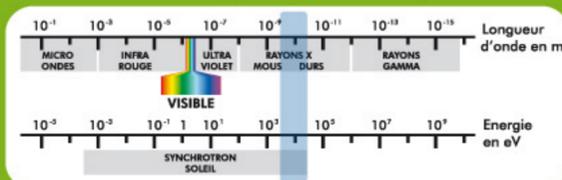


Alexandre Monza
doctorant



Gwenaëlle Abeillé
ingénieur informatique

Gamme d'énergie couverte par ODE : 3500-23000eV



Source de lumière : aimant de courbure

Techniques d'analyse employées :

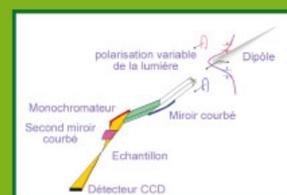
- Spectroscopies d'absorption X : EXAFS, XANES
- Dichroïsme circulaire magnétique des Rayons X (XMCD)

L'EXAFS dispersif est une alternative aux techniques d'absorption plus classiques, qui sont basées sur une variation pas à pas de l'énergie des rayons X envoyés sur l'échantillon.

Ici, un monochromateur à lame courbée de Silicium sélectionne toutes les énergies du spectre d'absorption en même temps, et focalise le faisceau de Rayons X sur l'échantillon.

Avantages :

- temps d'acquisition court (quelques ms)
- grande stabilité (absence de mouvement mécanique)
- étude possible de petits échantillons ($20 \times 20 \mu\text{m}^2$)



ODE, Optique Dispersive EXAFS

Etudier une grande variété de matériaux en conditions extrêmes

Zoom : Mesures EXAFS/XANES en temps résolu – résolution : microseconde



Le système de stopped flow SFM-400, comprenant 4 seringues contrôlées indépendamment et 3 mélangeurs, permet le mélange rapide de 2 ou 3 réactifs liquides, afin d'étudier la cinétique chimique de réactions en solution. La configuration standard du SFM-400 facilite la mise en œuvre de méthodes d'analyse variées, par EXAFS, et plusieurs techniques optiques : absorbance, fluorescence, dichroïsme circulaire et anisotropie de fluorescence. Le temps mort, c'est-à-dire le délai entre la fin du mélange des solutions et le début de l'observation des cinétiques de réaction, est réduit à 0,25 ms. C'est l'instrument idéal pour étudier les dynamiques de réactions catalytiques homogènes et la nucléation de nanoparticules métalliques.

Un détecteur silicium quantum (ULTRA Data Acquisition-DAQ) a été testé sur la ligne ODE. En combinant le système de stopped flow et ce détecteur, il devient possible d'obtenir des mesures XANES/EXAFS en temps résolu sur des dynamiques de

dynamiques de réactions catalytiques homogènes en solution diluée, avec une résolution temporelle de l'ordre de la microseconde (μs).

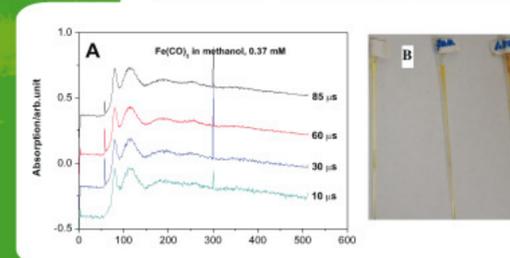
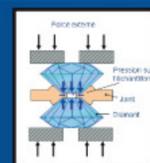


Figure (A): mesures EXAFS sur $\text{Fe}(\text{CO})_5$ en méthanol 0,37 mM avec le détecteur silicium quantum (ULTRA Data Acquisition-DAQ), pour différents temps d'acquisition. Une résolution temporelle de $10 \mu\text{s}$ peut être obtenue sur la solution diluée. Les pics fins proviennent de pixels morts du détecteur. (B) Solution testée de $\text{Fe}(\text{CO})_5$ en méthanol à différentes concentrations : 0,18 mM, 0,37mM, et 0,78mM, dans des capillaires de 1mm.

Thématiques et applications

→ Etude de matériaux en conditions extrêmes (basse température, haute pression, haut champ magnétique).

Applications en science des matériaux, géophysique



Principe du dispositif dit "d'enclumes diamant" qui permet de soumettre un échantillon à de très hautes pressions



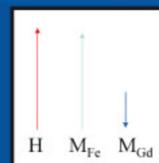
Sur ODE le dispositif est modifié à l'aide d'un système d'enclumes «percées», de façon à diminuer le trajet du faisceau de rayons X dans le diamant



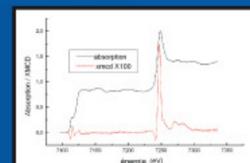
→ Caractérisation magnétique sélective de matériaux

- Mesures de moments magnétiques très faibles : alliages, nano-objets, échantillons paramagnétiques

Recherche fondamentale et applications en géophysique



Mesure du moment magnétique des deux éléments du composé GdFe_2 (phase de Laves), montrant que les moments sont de direction opposée : ferromagnétique (Gd) et antiferromagnétique (Fe)



→ Mesures en temps résolu

- Suivi de cinétiques de réactions chimiques
- Etudes catalytiques
- Etude de phénomènes de corrosion et de dégradation (rôle de l'eau supercritique : $T > 374^\circ\text{C}$, pression > 220 bars)

Applications en chimie, sciences de l'environnement