

Spectroscopies Appliquées aux **Matériaux Basées sur** l'Absorption



Emiliano Fonda Responsable de ligne



Scientifique de ligne



Andrea Zitolo Scientifique de ligne



Guillaume Alizon Assistant Ingénieur

Thématiques et applications

La ligne est ouverte à une large communauté et permet de réaliser des mesures de spectroscopie d'absorption des rayons X sur des environnements très variés et dans une large gamme de températures : fours pour réactions de catalyse, cryostat à azote ou hélium liquides, enceintes sous vide poussé ou cellules pour liquides.

Le couplage avec la diffraction de rayons X et la spectroscopie UV ou Raman est possible. L'étude d'espèces diluées est réalisable grâce aux détecteurs HPGe et Si SDD disponibles sur SAMBA.



Nano Matériaux, Matériaux en Couches Minces et Sciences des Surfaces

Structure des nanosystèmes

Spéciation des dopants dans les couches minces pour l'électronique et le nanomagnétisme.

Étude de la structure des dopants dans les couches minces épitaxiées via le dichroïsme linéaire (XLD).

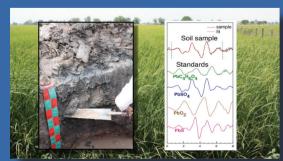
Science des Matériaux

Caractérisation de la structure locale dans les verres et les gels. Suivi des transitions de phase en fonction de la température ou de la pression.

Catalyse

Étude des catalyseurs pour l'électrolyse de l'eau (production d'hydrogène), la réduction de l'oxygène (piles à combustible). Étude operando ou ex situ de catalyseurs hétérogène dilués (solide/gaz). Étude de catalyseurs modèles sur monocristaux.





Science de la Terre et de l'Environnement

Étude d'éléments en traces dans les milieux naturels : sols, sédiments, végétaux...

Étude sur des systèmes modèles.

ZOOM La spectroscopie d'absorption pour étudier les cellules à combustible

Les cellules à combustibles PEM (membrane à échange de protons en anglais) sont un maillon essentiel de la chaîne de production et consommation de l'hydrogène et d'autres combustibles renouvelables. Leur rôle est la conversion directe en énergie électrique du combustible, mais leur application est ralentie par la disponibilité et le coût du meilleur catalyseur : le Pt.

Un gros effort est en cours pour produire de cellules PEM avec des métaux non nobles comme le Fe ou le Co. Pour la première fois, grâce à la synthèse d'un catalyseur à base de Fe très actif et sans espèces de Fe secondaires, nous avons pu étudier la structure du site catalytique.

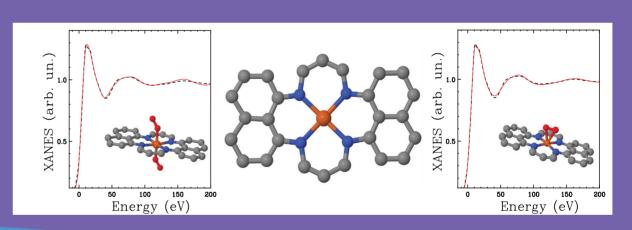
Nous avons effectué une analyse quantitative de l'ensemble de la gamme d'énergie du spectre d'absorption

au seuil K du Fe : XANES + EXAFS.

La technique EXAFS a fourni une détermination très précise des distances de coordination de voisins et l'analyse quantitative des spectres XANES confirme la géométrie du site : le Fe est coordonné dans un site de type « porphyrinique », en contraste avec la structure pyridinique précédemment sup-

La coordination de la molécule d'oxygène O₂ a été également étudiée montrant que deux structures sont possibles, voire deux principaux types de sites coexistent.

Ces résultats ouvrent la voie à l'utilisation de la spectroscopie XANES pour l'étude structurale des électrocatalyseurs des métaux non-précieux.



Andrea Zitolo, Vincent Goellner, Vanessa Armel, Moulay-Tahar Sougrati, Tzonka Mineva, Lorenzo Stievano, Emiliano Fonda and Frédéric Jaouen. Nature Materials, 14, 937-942 (2015)

Techniques d'analyses employées

Spectroscopie d'absorption des rayons X : XAFS

Gamme d'énergie : 4-43 KeV Source de lumière : Aimant de courbure

