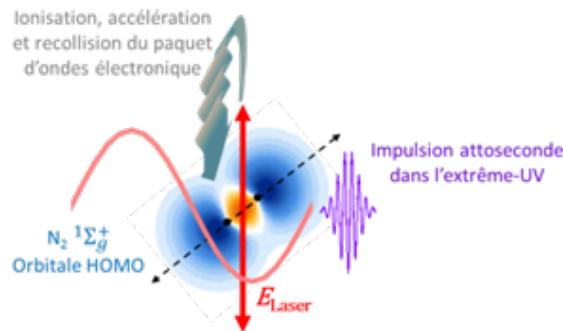




Dynamique moléculaire à l'échelle attoseconde par spectroscopie non linéaire

Contact : Pascal Salières, Bertrand Carré. T : 01 69 08 /6339 , /5840. pascal.slieres@cea.fr ; bertrand.carre@cea.fr

La génération d'harmoniques d'ordre élevé dans les molécules en phase gazeuse offre un bel exemple de diffusion cohérente, fortement non linéaire, de la lumière. Soumises à un champ laser intense, les molécules rayonnent les harmoniques du champ exciteur dans un large domaine spectral jusque dans l'extrême-UV (~5-100 nm, soit 10-200 eV). Cette lumière est émise sous la forme d'un train d'impulsions attoseconde qui contiennent une riche information sur le système, sa structure électronique et nucléaire aussi bien que sur les modifications dynamiques induites par la diffusion elle-même. Le groupe Attophysique du SPAM travaille à caractériser le rayonnement harmonique : son spectre, sa phase spectrale difficile à mesurer dans l'extrême-UV, sa polarisation. Les études récentes effectuées sur la molécule N_2 préalablement alignée, indiquent que l'émission attoseconde révèle plusieurs aspects du système en interaction avec le champ



Dipôle induit dans la molécule N_2 alignée (orbitale de valence HOMO) par un champ laser intense, équivalent à la séquence ionisation/accélération/recollision du paquet d'ondes électroniques, et source de l'émission attoseconde dans le domaine extrême-UV. La caractérisation de cette émission en amplitude, phase spectrale et polarisation, contient des informations sur les différents aspects de la dynamique, électronique et nucléaire, dans le système en interaction.

excitateur : le mouvement ultra-rapide des électrons libres et liés ainsi que le mouvement nucléaire, à l'échelle sub-femtoseconde de la diffusion, ou encore la contribution de plusieurs orbitales électroniques. La mesure du dipôle moléculaire permet de faire une reconstruction spatiale des orbitales électroniques de valence HOMO et HOMO-1 de N_2 . La génération d'harmoniques apparaît comme une « auto-sonde » du système en interaction. Au-delà des études actuelles, où le même champ laser induit une dynamique à l'échelle du cycle optique et la « sonde » à travers l'émission attoseconde, la génération d'harmoniques doit également permettre d'étudier des dynamiques « hors champ intense », telles que l'oscillation d'un paquet d'ondes électronique lié, une dissociation nucléaire, induites dans une expérience pompe/sonde conventionnelle.

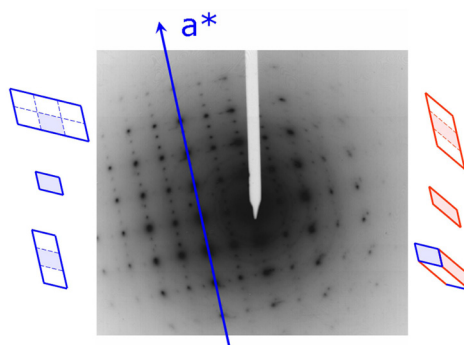


Diffraction sur des ciments et des bétons secs

Contact : F. Dunstetter, M. Courtial, M-N. de Noifontaine. T : 01 69 33 /4499, /4483. frederic.dunstetter@cea.fr ; courtial@cea.fr ; marie-noelle.de-noifontaine@polytechnique.edu

Les bétons secs, résistants et étanches sont intéressants comme matériaux de structure dans un environnement nucléaire. Avec 15 à 20% d'eau au lieu de 60% en moyenne pour des bétons ordinaires, on réduit dès le départ d'un facteur 2 ou 3 le relâchement potentiel d'hydrogène en cas d'accident tel que celui de Fukushima. Par ailleurs, ces Bétons de Ultra-Hautes Performances (BUHP) révolutionnent les ouvrages d'art en réduisant d'un facteur 3 la quantité de béton nécessaire. Cela résulte du réseau poreux qui est fermé dès les premiers jours et de l'ajout de super-plastifiants. Le ciment anhydre restant agit alors comme granulats et améliore les propriétés mécaniques. Notre équipe étudie, au moyen de l'accélérateur SIRIUS, les propriétés structurales de ces matériaux, pour comprendre leur résistance à l'irradiation. Le ciment

anhydre qui n'a pas réagi, complique les analyses. Le polymorphisme de ses composés (grandes mailles jusqu'à plus de 300 atomes) étant encore incomplètement étudié, il a fallu combler



les carences des bases de données en étudiant les relations structurales entre polymorphes monocliniques et tricliniques (figure). La détermination par diffraction de la structure qui manquait pour un des polymorphes, que nous avons ensuite retrouvée dans un béton sec étudié pour son aptitude à l'extrusion, nous a permis d'interpréter les clichés observés par microscopie électronique. Elle a également permis d'utiliser plus efficacement la méthode de Rietveld pour des analyses quantitatives dans l'industrie cimentière (collaboration).

Polymorphisme dans le silicate tricalcique Ca_3SiO_5 (cliché MET LSI). Au centre : sur-structure d'ordre 3 le long de l'axe a^* , vue par Microscopie Electronique à Transmission. A gauche : deux surstructures monocliniques et la brique de base (au centre). A droite : une surstructure triclinique (en haut) et la brique de base (au centre). Relation entre les briques de base monoclinique et triclinique (en bas).

Le polymorphisme de ses composés (grandes mailles jusqu'à plus de 300 atomes) étant encore incomplètement étudié, il a fallu combler les carences des bases de données en étudiant les relations structurales entre polymorphes monocliniques et tricliniques (figure). La détermination par diffraction de la structure qui manquait pour un des polymorphes, que nous avons ensuite retrouvée dans un béton sec étudié pour son aptitude à l'extrusion, nous a permis d'interpréter les clichés observés par microscopie électronique. Elle a également permis d'utiliser plus efficacement la méthode de Rietveld pour des analyses quantitatives dans l'industrie cimentière (collaboration).

