

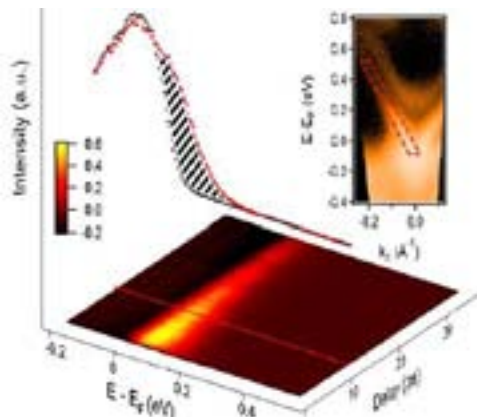


## Dynamique d'électrons photo-excités dans des états topologiques

Luca Perfetti : tél : 01.69.33.45.56. [luca.perfetti@polytechnique.edu](mailto:luca.perfetti@polytechnique.edu)

Les isolants topologiques constituent une nouvelle classe de matériaux possédant des états de surface protégés des perturbations externes. Grâce à l'interaction spin-orbite, ces états topologiques sont polarisés en spin et exempts de rétrodiffusion. En conséquence, le contrôle photo-conductif des électrons de surface de tels matériaux ouvre de nouvelles perspectives pour la transmission de courants de spin polarisé. En collaboration avec une équipe du Laboratoire de Physique des Solides (LPS), nous avons pu directement visualiser les états de surface des isolants topologiques par spectroscopie de photo-électrons résolue angulairement (ARPES). Combinée à des sources laser ultrarapides, cette approche permet également d'étudier les électrons dans des

systèmes photo-excités. Nos données ARPES résolues en temps montrent que c'est la diffusion différente des porteurs de surface et de volume qui détermine l'équilibre entre électrons et trous dans le  $\text{Bi}_{2,2}\text{Te}_3$  photo-excité. En la contrôlant de façon adéquate, la courbure de bande à l'interface peut être utilisée pour confiner les électrons photo-excités dans les états topologiques tandis que les trous photo-excités diffusent dans le matériau. Comme le montre la figure, cette séparation de charges à l'interface engendre un décalage transitoire du potentiel chimique de près de 100 meV. La longue durée de vie des électrons photo-excités observée pourrait être exploitée pour accorder une barrière Schottky et dans des dispositifs opto-électroniques.



Remplissage transitoire des états de surface de l'isolant topologique  $\text{Bi}_{2,2}\text{Te}_3$  : évolution du nombre de porteurs en fonction du temps et de leur énergie (image du bas). Les courbes au-dessus représentent les distributions en énergie des électrons (intégration sur la zone délimitée par des tirets dans l'encart de droite), à  $\Delta t < 0$  en noir et  $\Delta t = 10$  ps (en rouge). L'excès d'électrons observé à la surface (zone hachurée) décale de 100 meV le potentiel chimique et est contrebalancé par la dérive de trous photo-induits dans le volume du matériau.

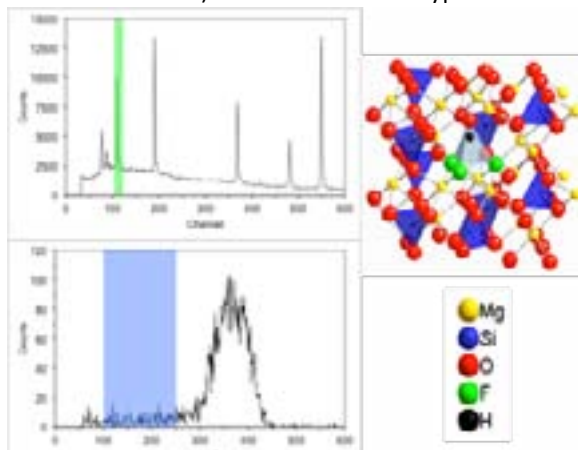


## Incorporation d'éléments légers dans les minéraux

Hicham Khodja : tél : 01.69.08.28.95, [hicham.khodja@cea.fr](mailto:hicham.khodja@cea.fr). Suzy Surblé : tél : 01.69.08.81.90, [suzy.surbled@cea.fr](mailto:suzy.surbled@cea.fr)

Le cycle géologique des éléments volatils est régi par des transferts entre les réservoirs de la surface (ex. atmosphère, océans) et les réservoirs profonds (ex. manteau terrestre). Ces transferts s'opèrent via le volcanisme et le recyclage de la croûte terrestre dans les zones de subduction. Ainsi il est important de déterminer la capacité d'insertion d'un élément tel que le fluor dans des minéraux hôtes présents dans le manteau. Dans le cadre d'une collaboration entre l'UPMC, le CEA, l'université d'Edinburgh et Western Ontario University, l'étude de la co-incorporation du fluor et de l'eau dans la forstérite, minéral représentatif du manteau supérieur (jusqu'à 400 km de profondeur environ) a été entreprise. Ces minéraux ont été synthétisés dans des presses piston cylindre afin de reproduire les conditions de pression et de température du manteau supérieur. En combinant deux techniques analy-

tiques disponibles à la microsonde nucléaire du LEEL, il a été possible de doser l'eau et le fluor, éléments difficiles à mesurer dans ce type d'échantillons. Le fluor est quantifié en détectant les photons  $\gamma$  caractéristiques émis par la réaction nucléaire  $^{19}\text{F}(p,\gamma)^{19}\text{F}$ . L'eau (via l'hydrogène) est quantifiée par la technique ERDA  $^1\text{H}(\alpha,p)^4\text{He}$  (Elastic Recoil Detection Analysis). Les résultats ont montré qu'il existe bien un lien entre l'incorporation du fluor et celle de l'eau. Le mécanisme d'incorporation du fluor, qui fait intervenir des défauts mixtes hydroxyle-fluorure, a par ailleurs pu être élucidé en combinant modélisation moléculaire *ab initio* et observations par spectroscopie infrarouge. Ces résultats suggèrent que les minéraux majeurs du manteau terrestre peuvent accommoder la totalité du fluor transitant par ce réservoir et que les cycles de l'eau et du fluor sont liés.



Spectres PIGE (Particle Induced  $\gamma$  Ray Emission, en haut) et ERDA (en bas) d'une forstérite contenant 1308 ppm de fluor et 267 ppm d' $\text{H}_2\text{O}$ . Les régions colorées sont celles qui correspondent au fluor et à l'hydrogène sub-surface. A droite : modélisation d'une forstérite où 1 atome d'hydrogène (en noir) et 3 atomes de fluor (en vert) occupent une lacune de silicium.

