

TP diffraction et diffusion inélastique des neutrons

Le projet TPOLLB avait pour objectif la réhabilitation du spectromètre 3-axes G43, afin d'accueillir les étudiants sur le centre CEA de Saclay, pour réaliser des expériences de diffraction et de diffusion inélastique des neutrons. L'idée est d'illustrer les notions fondamentales de physique de la matière condensée (diffraction, excitations collectives, transition de phase), mais aussi de donner la chance aux étudiants d'accéder, pendant leurs études, aux très grandes infrastructures de recherche présentes sur le Plateau de Saclay.

Formation et établissement concerné: [M2 CFP, Université Paris-Sud](#).

Le financement accordé par PALM a permis de remettre en état, par étapes, les principaux constituants mécaniques du spectromètre (groupe de pompage, anneaux de centrage, supports moteur du monochromateur, câblage, contrôleur GPIB). Dans ce cadre, et ce depuis 2011, différents projets ont été proposés aux étudiants. Dans chaque cas, les TP ont été bâtis pour que les étudiants appréhendent les notions de cristallographie et de physique (groupe d'espace, diffraction du rayonnement X ou neutron, dispersion des excitations collectives, transition de phase), et les « appliquent » en vraie grandeur (orientation de l'échantillon, indexation des pics de Bragg, définition de trajectoires dans l'espace (Q, ω)) pour observer les branches de dispersion ou l'apparition de nouveaux pics de Bragg suite à une transition de phase. Certains étudiants ont ainsi pu étudier l'ordre magnétique dans une couche mince de Dysprosium métallique en fonction de la température afin de mettre en évidence, par diffraction de neutrons, la transition de phase qui se produit vers 90K entre une phase hélicoïdale incommensurable et une phase ferromagnétique. Dans un autre TP, les étudiants ont pu mesurer la dispersion des phonons acoustiques longitudinaux et transverses dans un cristal naturel de CaF_2 , prêté par le musée de minéralogie de Jussieu. Enfin, le même type d'étude a été proposé dans un cristal de NiFe, alliage monocristallin ferromagnétique à température ambiante. L'expérience proposée permettait de mesurer les modes de phonons mais aussi les modes de magnons, excitations collectives associées à l'ordre magnétique. Les figures ci-dessous présentent quelques-uns des résultats obtenus relatifs à la dispersion des phonons.

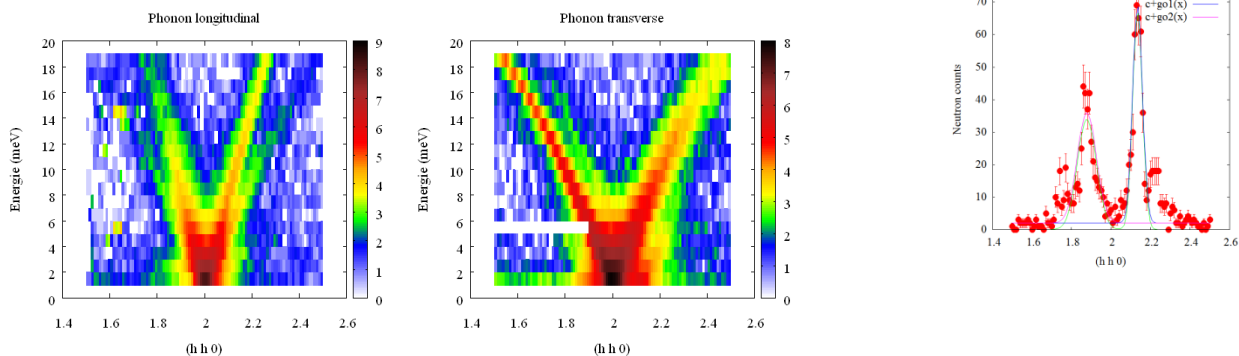
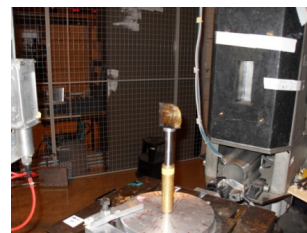


Figure : carte de l'intensité obtenue dans l'espace (Q, ω) pour les phonons acoustiques longitudinaux et transverses se propageant dans la même direction $(h h 0)$ de l'espace réciproque de CaF_2 . Les images en fausses couleurs des dispersions sont obtenues en concaténant une série de « scans » tels que celui présenté en haut à droite. Ce procédé permet de visualiser directement la dispersion des différents modes. La photographie ci-contre montre le cristal naturel de CaF_2 en place sur le goniomètre de G43.



Ces résultats ont été obtenus dans le cadre du projet TPOLLB financé par le thème Formation-Diffusion du LabEx PALM et porté par Sylvain Petit, Françoise Damay (LLB).