

ZOOM SUR

Le Laboratoire Hautes Pressions

Diamants et expertise au service des scientifiques

Ouvert aux utilisateurs depuis maintenant quatre ans, le Laboratoire Hautes Pressions (LHP) fournit, comme son nom l'indique, le matériel nécessaire à la réalisation d'études dans des conditions de pression extrême, ainsi que l'expertise associée. Sa spécialité : les cellules hautes pressions. Dans ces cellules, l'échantillon à étudier est placé entre deux diamants dont la pointe plane a un diamètre de 100 à 400 microns. Entre ces deux pointes est placée la chambre expérimentale, formée d'un joint en acier inox ou en rhénium (suivant le domaine de pression à explorer), percé par micro-électroérosion sur un diamètre de 50 à 200 microns. On y place ensuite l'échantillon, qui pourra, de plus, être soumis à un rayon laser pour une montée en température, ainsi qu'un rubis pour la mesure de la pression et un fluide transmetteur de pression. Quand la mesure de fluorescence du rubis ne convient plus pour déterminer la pression exercée sur l'échantillon (valeurs supérieures à 100 GPa), la spectrométrie Raman de l'enclume diamant - équipement également fourni par le LHP - peut prendre le relais, ou bien la diffraction X d'un étalon (or, platine, argent par exemple) préalablement mélangé à l'échantillon, dont le volume en fonction de la pression est connu.

Support, et formation

Depuis ses débuts, beaucoup de choses ont évolué : le laboratoire a déménagé pour se retrouver aujourd'hui à proximité des lignes qui en ont le plus besoin, à savoir celles réalisant de l'absorption ou de la diffraction X ou encore de la spectroscopie infrarouge. Ainsi, le LHP compte parmi ses utilisateurs réguliers les lignes ODE, CRISTAL,

SMIS, GALAXIES, PSICHE et AILES. Au total, 10 lignes ont déjà fait appel au LHP, pour leur recherche interne aussi bien que pour leurs utilisateurs. En moyenne, deux expériences hautes pressions se déroulent à SOLEIL toutes les semaines. La demande de support varie selon les scientifiques ; sur les lignes, les responsables sont à présent plus autonomes. Signe de reconnaissance de la qualité du laboratoire, il a été choisi pour accueillir la session 2014 de la formation donnée tous les deux ans par le réseau hautes pressions du CNRS. Mais, même si les chercheurs deviennent ainsi plus opérationnels, le LHP reste cependant à leur service pour préparer leur expérience, et notamment l'étape délicate de chargement du « milieu transmetteur de pression » : il s'agit d'introduire du néon ou de l'hélium dans la cellule, et ce sous une pression de 1 300 bars. L'équipe du LHP est aussi de bon conseil pour la maintenance des équipements, et est toujours prête à déceler les signes avant-coureurs d'un éventuel problème en cours d'expérience.

Pression mais aussi température

Le LHP propose par ailleurs de coupler ces études hautes pressions à des conditions extrêmes en température. Deux cryostats sont disponibles pour descendre à 5K (-268°C), et des manchons chauffants placés autour des cellules d'expérience permettent de monter jusqu'à 500°C. Pour des échantillons de « gros volume » (quelques millilitres) le LHP dispose aussi d'une presse multi-enclumes, permettant d'atteindre des pressions supérieures à 30 GPa



et des températures de 2000°C, soit les conditions de pression extrêmes des couches profondes de la Terre. Le Laboratoire Hautes Pressions cherche aujourd'hui à repousser les limites des expériences disponibles, à travers divers projets d'instrumentation. Un système de perçage laser des joints, destiné à remplacer l'électroérosion pour diminuer la taille de la chambre expérimentale à moins de 50 microns, est actuellement en développement. Il servira également à la découpe d'échantillons toujours plus petits. Le développement d'un système de four sous vide plus performant pour les cellules enclumes-diamant est aussi à l'étude. Il doit permettre de s'affranchir de la barrière des 800°C à partir de laquelle le diamant se retransforme en graphite.

Alain Polian (à gauche) et Jean-Paul Itié, responsables du Laboratoire Hautes Pressions, s'assurent sous binoculaire du bon alignement de la chambre expérimentale entre les deux diamants.

→ Contacts :

jean-paul.itie@synchrotron-soleil.fr
alain.polian@synchrotron-soleil.fr