

# Mécanique du graphène bi-couche à haute pression étudiée par spectroscopie Raman *in situ*

A. Forestier,<sup>1</sup> F. Balima,<sup>2,1</sup> C. Bousige,<sup>3,1</sup> D. Machon,<sup>4,1</sup> M. Kalbac,<sup>5</sup> et A. San Miguel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut Lumière Matière (ILM) – Université Lyon 1, CNRS, Villeurbanne, France

<sup>2</sup> Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (ICMCB) – CNRS, Pessac, France

<sup>3</sup> Laboratoire des Multimatériaux et Interfaces (LMI) – Université Lyon 1, CNRS, Villeurbanne, France

<sup>4</sup> Laboratoire Nanotechnologies et Nanosystèmes (LN2) – Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Canada

<sup>5</sup> Heyrovsky Institute of Physical Chemistry – Prague, République Chèque

La spectroscopie Raman est une technique de choix pour étudier les systèmes carbonés et en particulier le graphène. Elle permet la mesure ultra-précise et *in situ* de la déformation d'un feuillet de graphène du fait de l'anharmonicité des phonons optiques. Lorsque le graphène est soumis à une forte pression hydrostatique (de plusieurs GPa) dans un cellule à enclumes de diamant (voir Figure 1 gauche), sa déformation est guidée par la déformation du substrat sur lequel il repose par adhésion (parfaite ou incomplète) [1,2].

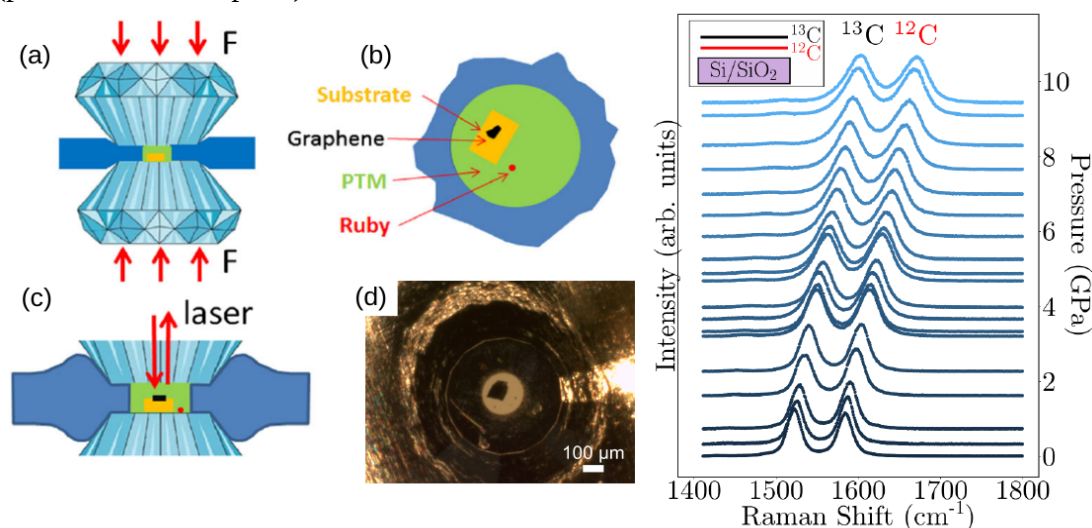


Figure 1. Gauche: schéma des expériences de haute pression sur le graphène. (a) Cellule à enclumes de diamant, (b) schéma de la chambre de compression vue du dessus, (c) vue de profil et (d) photographie de la chambre de compression à la binoculaire. Droite : Evolution du spectre Raman du graphène bi-couche isotopique sous haute pression (bandes G).

Dans ce travail nous avons étudié un échantillon composé de deux couches de graphène superposées sur un substrat : la couche inférieure est composée de  $^{12}\text{C}$ , la couche supérieure de  $^{13}\text{C}$ . Ce marquage isotopique a permis de mesurer l'évolution des phonons optiques de chacune des couches individuellement lorsque le système est à haute pression (Figure 1 droite). En variant le milieu transmetteur de pression (PTM) utilisé (argon et azote solide, alcool liquide), nous avons mis en évidence une forte sensibilité de l'échantillon à son environnement sous haute pression. En particulier, l'évolution des phonons pour les deux couches atomiques adjacentes se différencie.

## Références :

[1] C. Bousige *et al.*, Nano Lett. 17 (2017) 21

[2] D. Machon *et al.*, J. Raman Spectrosc. 49 (2018) 121