

Offre de stage en MASTER 2 - 2024/2025

Laboratoire: Laboratoire de Physique des Lasers

Adresse: 99 Avenue Jean-Baptiste Clément, 93430 Villetaneuse

Personnes en charge du stage: Isabelle Maurin, Athansios Laliotis, Nathalie Fabre (nanotechnologie) et Paolo Pedri (Théorie).

Tel: 06 76 97 23 46 ; e-mail: isabelle.maurin@univ-paris13.fr

Etudes spectroscopique du confinement 2D et 3D d'une vapeur de césium dans une cellule de dimensions nanométriques

L'étude du confinement d'une vapeur d'alcalins dans des systèmes à l'échelle nanométrique offre un intérêt allant de la physique fondamentale, à la réalisation d'horloges atomiques, de références de fréquences ou de magnétomètres miniaturisés.... Ce type d'étude présente deux défis : la fabrication de la cellule nanostructurée puis la mesure et l'interprétation de l'impact du confinement sur la vapeur atomique. Le groupe Spectroscopie Atomique aux Interfaces (SAI) a fait de la spectroscopie de haute résolution de vapeur atomique près des surfaces sa spécialité. Il a étudié en détail les propriétés spectroscopiques spécifiques des cellules très minces [1] (confinement 1D) contenant une vapeur atomique de césium. Dans ces cellules, le libre parcours moyen d'un atome devient anisotrope, et est limité par la distance entre les parois de la cellule. Ceci conduit à une exaltation relative de la contribution des atomes lents, d'où une signature sous-Doppler dans la réponse spectroscopique. Dans le régime d'absorption linéaire un rétrécissement spectral cohérent de type Dicke a été observé [2] pour une épaisseur de la cellule environ égale à $\lambda/2$.

Pour explorer l'effet d'un confinement plus fort, nous avons travaillé en collaboration avec l'Institut d'Electronique de Microélectronique et de Nanotechnologie à Lille et Nathalie Fabre (LPL) à la conception d'une cellule nanostructurée en silice. Les atomes seront confinés dans les interstices d'une couche de silice nanostructurée périodiquement. Le premier prototype comporte des réseaux de lignes pour le confinement 2D et des réseaux de type damier pour le confinement 3D avec des périodes allant de $\lambda/4$ à 2λ . Un premier prototype a été construit (Fig 1).

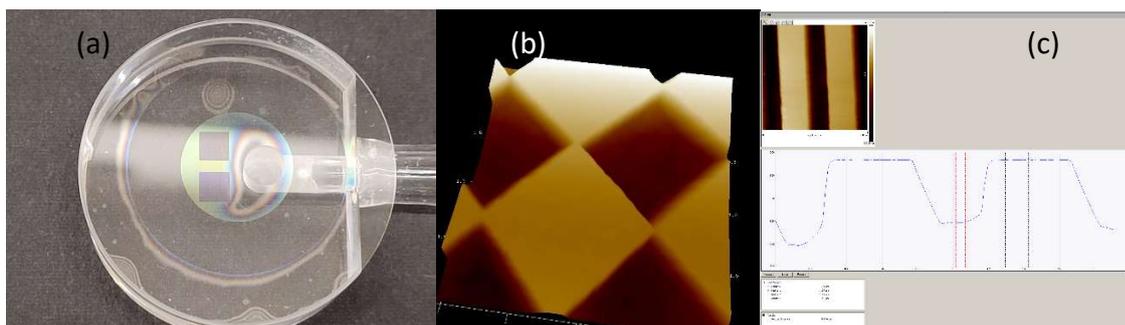


Fig. 1 : (a) Photographie de notre premier essai de cellule (b) Scan AFM d'un réseau de type damier (3D) (c) Vue profil AFM d'un réseau en ligne (2D)

Le but stage sera dans un premier temps de caractériser optiquement les différentes zones de nanostructuration. Puis, par spectroscopie de réflexion et transmission sur ces nanostructures, nous étudierons sur la raie D_1 du césium ($\lambda=894$ nm), l'influence d'un confinement à deux ou trois dimensions, d'un changement de la périodicité, de l'angle d'incidence ainsi que de la polarisation Le stage proposé consistera à être immerger dans une équipe de recherche, monter une expérience de caractérisation puis de spectroscopie, de régler l'expérience, d'acquérir des données et de participer à leur interprétation.

Période du stage : de Mars 2025 à juillet 2025

[1] D. Sarkisyan et al., Opt. Commun. 200, 201 (2001)

[2] G. Dutier et al., Europhys. Lett., 63, 35-41 (2003)