

Laboratoire d'accueil : Laboratoire de Physique des Lasers (unité de recherche du CNRS et de l'Université Sorbonne Paris Nord), Institut Galilée
Equipe OIA, resp. G. Dutier, gabriel.dutier@univ-paris13.fr

Directeur de thèse : G. Dutier

Titre de la thèse : Interféromètre atomique à séparatrice matérielle, interactions de Casimir-Polder

Sujet :

L'expérience en cours permet aujourd'hui de mesurer précisément la figure de diffraction d'atomes d'argon métastables lents à travers un nanoréseau. La grande nouveauté réside dans la connaissance aussi parfaite que le permettent les techniques actuelles en nanotechnologies de la géométrie du nanoréseau entièrement réalisé par nos soins. Ces caractéristiques géométriques sont primordiales afin de pouvoir borner suffisamment le potentiel atome surface de Casimir-Polder et ainsi affiner le paramétrage de la modélisation. Une modélisation complète (résolution de l'équation de Schrödinger) permet d'ouvrir la voie à une détermination aussi rigoureuse que possible du potentiel atome-surface.

Pour ce faire, la thèse consistera en l'étude approfondie des figures de diffraction en fonction de l'angle d'incidence entre le nanoréseau et le jet atomique. Cette sorte de tomographie sera le levier majeur pour améliorer l'accord entre le modèle et les expériences afin, entre autres, de proposer une nouvelle contrainte à une hypothétique force à très courte portée de nature non-Newtonienne (la 5^{ième} force) entre atome et surface. Un gain en précision supplémentaire est attendu lorsque la vitesse des atomes est inférieures à l'actuelle 20 m/s. Pour cela, un piège magnéto optique secondaire doit être réalisé afin de maîtriser parfaitement de très faibles vitesses (proche de 1 m/s) des atomes au travers du nanoréseau.

Cette nouvelle configuration expérimentale conduit naturellement à chercher à placer un deuxième, puis un troisième, nanoréseau sur le parcours des atomes. Dans le cas de deux nanoréseaux, nous réaliserions une marche aléatoire quantique avec une séparatrice multi ordre (jusqu'à 30 ordres de diffraction ont été observés), ce qui est aujourd'hui totalement inédit tant en optique qu'en physique atomique. Dans le cas de trois nanoréseaux il s'agit d'une configuration d'un interféromètre à boucle fermée qui mesure des effets inertiels tels que la rotation (par effet Sagnac) ou la gravité. Les performances d'un tel dispositif sont encore inconnues mais pourraient avoisiner celles des gyrolasers.

La thèse sera expérimentale (vide, laser, atomes froids, nanotechnologie) et théorique (modélisation numérique).