

Position : Thèse de doctorat et stage expérimental de MASTER en physique atomique et moléculaire.

Université : Sorbonne Paris Nord, Laboratoire de Physique des Lasers (LPL)

Contrat : La date de début du programme de doctorat est comprise entre septembre et novembre 2021. La durée du contrat est de 36 mois. Nous offrons la possibilité d'un stage de Master court de mars à juillet 2021.

Exigences : Nous recherchons des candidats ayant une bonne formation en physique générale, mécanique quantique et physique atomique. Un MASTER 2 est requis pour s'inscrire en doctorat.

Titre : **Atomes et molécules interagissant avec des surfaces : mesures expérimentales dans des cellules de vapeur**

Directeurs de thèse : Athanasios Laliotis (laliotis@univ-paris13.fr), Isabelle Maurin (isabelle.maurin@univ-paris13.fr)

Groupe : Le groupe SAI (Spectroscopie Atomique aux Interfaces) est largement reconnu pour ses mesures optiques de l'interaction atome-surface par spectroscopie en cellule mince et dispose d'un large réseau de collaborations avec l'Allemagne (Rostock), l'Uruguay, Singapour, le Brésil (Pernambuco et Paraiba) et le Japon (Tokyo). Les travaux et collaborations du groupe sont actuellement financés par le projet ANR-DFG («SQUAT»), le programme bilatéral franco-allemand PROCOPE et un laboratoire international franco-uruguayen (LIA). Notre laboratoire se trouve sur le campus de Villetaneuse de l'Université Sorbonne Paris Nord, à 10-15min en train du centre-ville de Paris.

Contexte scientifique :

Les surfaces modifient les fluctuations du champ électromagnétique du vide donnant lieu à des interactions entre atomes ou molécules et objets macroscopiques. L'interaction des atomes et des molécules avec l'environnement macroscopique, connue sous le nom d'interaction Casimir-Polder, est un problème fondamental de l'électrodynamique quantique et de la nanophotonique avec des implications en métrologie, pour les mesures de précision et dans la compréhension des propriétés de la matière et du vide.

Le groupe a développé les techniques de la réflexion sélective et de la spectroscopie en cellules mince pour sonder les interactions Casimir-Polder entre les surfaces diélectriques et les atomes excités dans une gamme nanométrique. Le groupe a étudié le couplage des atomes avec les ondes de polariton de surface et a démontré la dépendance à la température du champ proche des interactions Casimir-Polder. Il a aussi étudié les interactions molécule-surface.

Projets de recherche en cours :

Les interactions molécule-surface sont d'un intérêt fondamental en raison de la géométrie complexe des molécules. Des études théoriques suggèrent que les interactions molécule-surface dépendent de l'orientation moléculaire et de la chiralité, mais les études expérimentales restent très rares. L'objectif de ce projet est de réaliser une spectroscopie dans des cellules minces d'épaisseur nanométrique remplies de gaz moléculaire (NH₃, SF₆, OCS). Le fort confinement des molécules à l'intérieur de la cellule mince déplacera les transitions rovibrationnelles moléculaire qui seront sondées par spectroscopie en transmission à l'aide de sources laser à cascade quantique. Les cellules minces pour cette expérience seront fabriquées dans les salles blanches de l'université Sorbonne Paris Nord.

Interactions Rydberg-surface : les atomes de Rydberg hautement excités ont d'énormes moments dipolaires électriques et interagissent fortement avec leur environnement, ce qui en fait des candidats attrayants pour les applications de la technologie quantique. Le but de ce projet SAI est d'effectuer des mesures spectroscopiques d'interaction Rydberg-surface dans des cellules minces à vapeur atomique. Nous prévoyons également d'étudier les phénomènes d'ordre supérieur (au-delà des effets dipôle-dipôle) dans l'interaction Rydberg-surface qui surviennent en raison de la grande taille des atomes fortement excités, qui devient comparable à leur distance de la surface.

Publications pertinentes : A. Laliotis et al., *Nat. Commun* (2014), H. Failache et al., *Phys. Rev. Lett.* (1999), E.A Chan et al., *Sci. Adv.*, 4: eaao4223 (2018), J. C de Aquino Carvalho et al., *Phys Rev A* (2018).