

# *Sujet de STAGE puis de THESE*

Lieu du stage: Laboratoire de Physique des Lasers de l'Université Paris 13 à Villetaneuse

## **Equipe OIA**

Directeur de stage / thèse : Gabriel Dutier

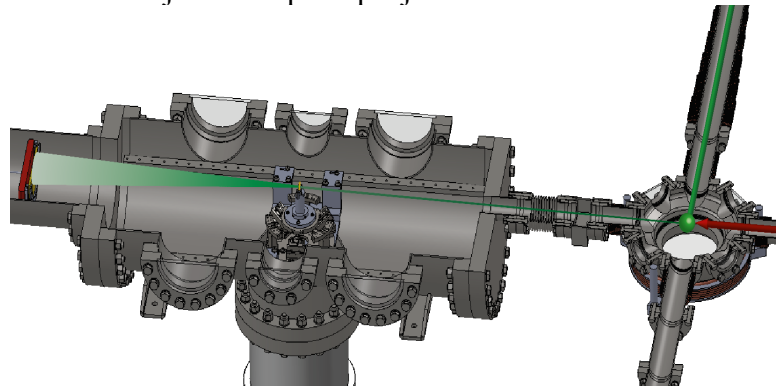
[gabriel.dutier@univ-paris13.fr](mailto:gabriel.dutier@univ-paris13.fr) / 0149403369

<http://www-lpl.univ-paris13.fr/UK/IOA.awp>

**Financement de thèse garanti par l'école doctorale**

## **Atomes froids et nanostructures : interférométrie et couplage lumière – matière**

Les quinze dernières années ont vu une explosion du nombre d'expériences utilisant les propriétés exceptionnelles des atomes froids allant de la physique atomique à la métrologie. Parallèlement, la physique et la technologie "nano" permettent d'atteindre des échelles de taille de réseaux suffisamment petites pour que le couplage atome-surface (van der Waals, Casimir Polder) contribue majoritairement dans les observations expérimentales. De même, le confinement sub-longueur d'onde du champ électromagnétique des cristaux photoniques ouvre la voie au couplage atome-cavité à des échelles inédites [1]. L'hybridation des ces domaines de recherche est aujourd'hui plus que jamais en effervescence.



Nous proposons un dispositif expérimental unique constitué d'un jet lent accordable, entre 10 et 150 m/s, d'atomes d'Argon métastables provenant d'un piège magnéto-optique. La longueur d'onde de de Broglie est alors de l'ordre du nanomètre, c'est à dire particulièrement indiquée pour interagir avec des nanostructures. Les interactions étudiées seront de deux catégories : (1) nano réseaux en transmission pour l'étude des interaction de Casimir-Polder, (2) couplage résonnant avec des nano-cavités de type cristal photonique.

- Casimir-Polder. L'analyse de la figure de diffraction d'atomes lents traversant un nano réseau permet une analyse approfondie de phénomènes fondamentaux entre l'atome et le potentiel induit par la surface : van der Waals (régime non retardé) à très courte distance c'est-à-dire inférieur à 100 nm de la surface, Casimir-Polder (régime retardé) au delà de 100 nm. Il serait ainsi possible de borner une éventuelle déviation au potentiel de gravitation Newtonien à très courte distance [2] (la 5<sup>ième</sup> force) pour la première fois avec une expérience de physique atomique.

- Atomes - cavité. Lorsque l'atome est dans un champ proche résonnant (champ évanescent) d'une micro ou nano structure, nous pouvons envisager des expérience de Cavity Quantum Electrodynamics (CQED) dans le domaine optique. Ces nouvelles nano cavités sont actuellement réalisées au C2N à Palaiseau.

L'étudiant(e) devra montrer un intérêt pour une approche audacieuse de la recherche tant en physique atomique qu'en "nanoscience". La thèse, aura une forte composante expérimentale (vide, laser, nanotechnologie) associée à une modélisation théorique adaptée au problème traité: de simple à très avancée.

[1] T.G. Tiecke *et al.*, "Nanophotonic quantum phase switch with a single atom", Nature 508, 241 (2014)

[2] I. Antoniadis *et al.*, "Short-range fundamental forces", C. R. Physique 12, 755 (2011)