

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

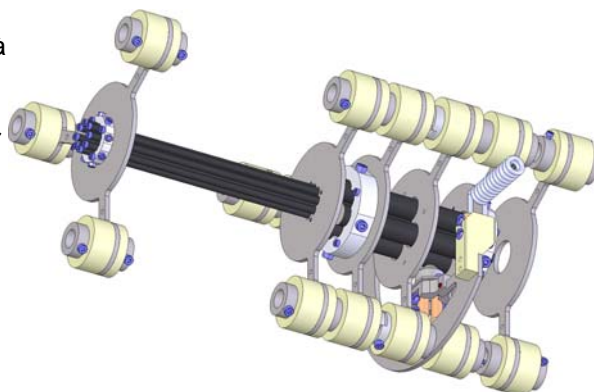
Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars 2011)

## Proposition de stage pour l'année 2010-2011 (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition :

|  |   |                      |                               |
|--|---|----------------------|-------------------------------|
| <b>Responsable du stage / internship supervisor:</b>   |   |                      |                               |
| Nom / name:  | Pedregosa   | Prénom/ first name : | Jofre                         |
| Tél :  | 04 91 28 81 45  | Fax :                |                               |
| Courriel / mail:   | jofre.pedregosa@univ-provence.fr                        |                      |                               |
| <b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Physique des Interaction Ioniques et Moléculaires |   |                      |                               |
| Code d'identification :  | UMR 6633  | Organisme :          | Université de Provence / CNRS |
| Site Internet / web site:  | www.piim.up.univ-mrs.fr                                 |                      |                               |
| Adresse / address:   | Centre de St Jérôme, Case C21, 13397 Marseille Cedex 20 |                      |                               |
| Lieu du stage / internship place:  | Marseille 13e   |                      |                               |

|  |
|--|
| <b>Titre du stage / internship title:</b> <b>Transport Optimal d'Ions dans un piège radio-fréquence</b>  |
| <b>Résumé / summary</b><br>Le développement des horloges atomiques dans le domaine fréquentiel des micro-ondes permet aujourd'hui d'atteindre des fluctuations de fréquence inférieures à $3 \times 10^{-17}$ sur un jour, pendant une période d'opération continue de 9 mois [1]. Due à leurs performances extraordinaires et leur solidité, l'utilisation de tels dispositifs basés sur l'interrogation d'un très grand nuage d'ions est envisagée pour des applications spatiales.<br><br>Soutenu par le CNES et l'ANR, notre groupe a construit un piège double (deux géométries différentes) adapté au confinement d'ions calcium et où ceux-ci peuvent être refroidis par laser (refroidissement Doppler) et transférés d'une partie à l'autre du piège. Au delà de l'étude fondamentale des transitions de phase d'ions piégés refroidis par laser, un des objectifs de ce projet qui concerne plus particulièrement une application métrologique est le confinement sur le long terme d'un nuage contenant au moins $10^7$ ions et son transfert, sans pertes, d'une partie à l'autre du piège. Ceci devra être réalisé à des températures différentes, pour permettre, entre autre, l'étude de l'influence de chauffage radio-fréquence, responsable d'une partie des pertes d'ions. Le piège conçu permet de détecter les ions par leur fluorescence induite par laser ou par comptage de particules.<br>Dans ce cadre, nous proposons un stage pour mettre au point des protocoles de transfert rapide qui ne s'accompagnent ni de pertes d'ions ni de chauffage des ions. L'objectif de ce stage est d'implémenter des algorithmes de contrôle optimal (en particulier l'algorithme de Krotov [2]) au transport d'ions entre deux pièges. Ce type d'optimisation à l'avantage d'implémenter de façon inhérente les limitations techniques expérimentales des paramètres de contrôle choisis. Dans notre dispositif expérimental, les paramètres de contrôle sont les tensions statiques utilisées pour manipuler le mouvement des ions le long de l'axe mais aussi la température du nuage, qui peut être contrôlée par le laser de refroidissement. Ces protocoles seront obtenus en réalisant le transport de façon numérique en utilisant un code de simulation de dynamique moléculaire développé dans l'équipe. L'implémentation des algorithmes sera réalisée en MATLAB et FORTRAN90.<br><br>Ce stage a vocation à se prolonger par une thèse centrée sur l'implémentation expérimentale des protocoles, la réalisation des techniques de rétro-action (feedback control) sur le transport (avec LabVIEW), et l'exploration des techniques de contrôle optimal pour préserver des cristaux de Coulomb pendant leur transport.<br><br>[1] E. Burt et al. IEEE Trans. Ultrason. Ferroelectr. Freq. Control, 55 (2008) 2586<br>[2] V. F. Krotov Global Methods in Optimal Control Theory (Dekker, New York), 1996 |
| <b>Toutes les rubriques ci-dessous doivent obligatoirement être remplies</b>   |



|  |
|--|
| <b>Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Oui</b> |
| <b>Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD:</b>     |

|  |  |                                     |  |
|--|--|-------------------------------------|--|
| Lasers et matière                      |  | Lumière, Matière : Mesures Extrêmes |  |
| Optique de la science à la technologie |  | Physique des plasmas                |  |

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>