

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

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

## Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition :

### Responsable du stage / internship supervisor:

Nom / name: Fouché Prénom/ first name : Mathilde  
Tél : 04 92 96 73 35 Fax :04 93 65 25 17  
Courriel / mail: Mathilde.fouche@inln.cnrs.fr

### Nom du Laboratoire / laboratory name: Institut Non Linéaire de Nice (INLN)

Code d'identification : UMR7335 Organisme : CNRS  
Site Internet / web site: <http://www.inln.cnrs.fr/activites/themesrecherche/atomes-froids>  
Adresse / address: 1362 Route des Lucioles, Sophia Antipolis, 06 560 Valbonne  
Lieu du stage / internship place: Valbonne Sophia-Antipolis

### Titre du stage / internship title: Étude d'un laser aléatoire à atomes froids

La propagation d'ondes en milieu diffusant est une thématique qui intéresse de nombreux domaines de recherche (imagerie médicale, acoustique, sismologie, physique stellaire, ...). Les expériences menées dans notre groupe à l'INLN utilisent un milieu original: un nuage d'atomes froids. Les propriétés très particulières de ce type de milieu diffusant (fortes résonances, structure interne des diffuseurs, effet mécanique de la lumière sur les atomes, ...) donnent naissance à une physique particulièrement riche.

Dans ce contexte, l'un des sujets étudiés dans notre groupe est le **laser aléatoire**: il s'agit d'un laser sans cavité optique, dans lequel l'effet de rétroaction est fourni par de la diffusion multiple au sein du milieu à gain lui-même. Ce type de laser existe depuis quelques années seulement et est un sujet d'étude très actuel dans la communauté de la photonique [1].

Après plusieurs années de travaux préliminaires, qui nous ont permis de montrer qu'un nuage d'atomes froids pouvait faire office de milieu à gain pour un laser [2], d'établir théoriquement la possibilité de combiner suffisamment de gain et de diffusion multiple simultanément [3], de chercher le mécanisme de gain le plus approprié [4] et de concevoir une détection adaptée, nous avons réussi à mettre au point un laser aléatoire dans un nuage d'atomes froids [5].

Ces travaux ont permis d'obtenir la signature d'un laser aléatoire, pour la première fois dans un nuage d'atomes froids. Un travail plus poussé est maintenant nécessaire pour caractériser davantage ce laser, avec en particulier l'étude du seuil en fonction des différents paramètres.

L'objet de ce stage est donc de participer à une campagne de prise de données sur l'expérience. Il s'agira de comprendre les bases de la production d'un nuage d'atomes froids, de maîtriser le dispositif expérimental, puis de prendre et d'analyser des données sur des propriétés du laser aléatoire comme le seuil.

Ce sujet peut également donner lieu à une thèse.

#### Références :

- [1] **The physics and applications of random lasers**, D. Wiersma, Nature Phys. **4**, 359 (2008).
- [2] **Mechanisms for Lasing with Cold Atoms as the Gain Medium**, W. Guerin, F. Michaud et R. Kaiser, Phys. Rev. Lett. **101**, 093002 (2008).
- [3] **Threshold of a Random Laser with Cold Atoms**, L. Froufe-Pérez, W. Guerin, R. Carminati and R. Kaiser, Phys. Rev. Lett. **102**, 173903 (2009).
- [4] **Towards a random laser with cold atoms**, W. Guerin *et al.* , J. Opt **12**, 024002 (2010).
- [5] **A cold-atom random laser**, Q. Beaudoin, N. Mercadier, V. Guarrera, W. Guerin et R. Kaiser, Nature Phys. **9**, 357 (2013).

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : **Oui**

Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: **Bourse de l'école doctorale**

Lumière, Matière, Interactions

Lasers, Optique, Matière

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