

Spécialité de Master « Optique, Matière, Plasmas »

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: Boiron	Prénom/ first name : Denis
Tél : 01 64 53 33 54	Fax : 01 64 53 33 19
Courriel / mail: denis.boiron@institutoptique.fr	
Nom du Laboratoire / laboratory name: Laboratoire Charles Fabry	
Code d'identification : UMR8501	Organisme : IOGS, CNRS, U Psud
Site Internet / web site: http://www.lcf.institutoptique.fr/	
Adresse / address: Institut d'Optique, campus Polytechnique, RD128, 91127 Palaiseau	
Lieu du stage / internship place: idem	

Titre du stage / internship title: Rayonnement Hawking : des trous noirs aux condensats de Bose-Einstein
Résumé / summary
<p>En utilisant la relativité générale Schwarzschild postule l'existence d'objets suffisamment massifs pour que rien, même la lumière, ne puisse quitter son champ d'attraction : les trous noirs. En 1974, S. Hawking [1] prédit que ces objets ne peuvent pas être parfaitement noirs et doivent émettre un rayonnement de type thermique et d'origine purement quantique. Le rayonnement d'Hawking trouve sa source dans les fluctuations du vide qui conduisent à la production pendant des temps brefs de paires particules anti-particules et paires de photons. Lorsque ces paires se produisent au voisinage de l'horizon du trou noir un des partenaires est piégé dans le trou noir mais l'autre s'en échappe. Ce rayonnement définit une température, inversement proportionnelle à la masse du trou noir. Cette perte d'énergie conduit fatalement à la mort du trou. Cependant, pour des trous noirs standards, la température, de l'ordre du μK, est négligeable devant la température du fond cosmologique et une observation directe de ce phénomène est ainsi hors de portée.</p> <p>En 1981, W. Unruh [2] montre que le même type de phénomène doit se produire dans un système totalement différent : lors de l'écoulement d'un fluide d'une zone où sa vitesse est inférieure à la vitesse du son vers une zone où elle est supérieure. Le rôle des photons est alors joué par les phonons. L'horizon du trou noir est joué par la zone où la vitesse du fluide est exactement égale à la vitesse du son. Pour pouvoir observer le rayonnement quantique de phonons, il faut utiliser un fluide quantique pour que les phonons « habituels » soient peu nombreux ; c'est là qu'interviennent les condensats de Bose-Einstein. De nombreux articles théoriques (par exemple [3]) ont étudié l'analogie du rayonnement de Hawking lors de l'écoulement d'un condensat de Bose-Einstein et ont mis en avant qu'une vérification non ambiguë repose sur la mesure de corrélation à deux corps entre phonons car contrairement aux trous noirs, il est possible d'observer les deux côtés de l'horizon !</p> <p>L'équipe « optique atomique quantique » du groupe Optique Atomique du LCF dispose d'un montage expérimental parfaitement adapté à la mesure de fonctions de corrélations grâce à la détection électronique des atomes ultra-froid d'hélium métastable. L'expérience consistera à mettre en place un laser dont la structure transverse devra être finement contrôlée pour créer un potentiel lumineux de variation abrupte. Le condensat de Bose-Einstein sera alors lancé vers cette chute de potentiel et on mesurera les phonons transmis et réfléchis par mesure de coïncidence. Les points clés de l'expérience seront de créer un écoulement sans excitation parasite de phonons et un condensat à très faible température. La thématique est secondée par des équipes de théoriciens de l'université Paris Sud.</p>
[1] S. Hawking, Nature 248 , 30 (1974).
[2] W. Unruh, Phys. Rev. Lett. 46 , 1351 (1981).
[3] R. Balbinot et al, Phys. Rev. A 78 , 021603 (2008)

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: EDOM			
Lasers et matière	OUI	Lumière, Matière : Mesures Extrêmes	NON
Optique de la science à la technologie	OUI	Plasmas : de l'espace au laboratoire	NON

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