

Piège magnéto-optique bidimensionnel original pour le chargement efficace d'une mélasse mouvante

N. Castagna, J. Guéna, M.D. Plimmer et P. Thomann

Observatoire Cantonal, rue de l'Observatoire 58, CH-2000 Neuchâtel, Suisse

E-mail: Jocelyne.Guena@ne.ch

Des jets atomiques lents sont des outils pratiques pour plusieurs applications: interféromètres atomiques, horloges atomiques, condensats de Bose-Einstein et expériences d'optique atomique. En ce qui concerne les horloges atomiques, une fontaine continue [1] a l'avantage d'une moindre densité atomique pour un rapport signal sur bruit donné que leurs équivalentes pulsées, ce qui conduit à des déplacements collisionnels plus faibles. De plus, l'emploi d'une telle fontaine permet d'éliminer l'effet d'intermodulation associé au bruit de phase de l'oscillateur local [2]. Afin de profiter pleinement de ces atouts, il nous faut augmenter le flux utile. Une manière de procéder est de charger la mélasse optique mouvante à partir d'un jet atomique lent, plutôt qu'à partir de la queue faible vitesse d'une vapeur à 10^{-8} mbar. Des sources d'atomes lents peuvent être générées par plusieurs méthodes. Le ralentissement Zeeman d'un jet thermique permet une source continue mais au prix d'un dispositif encombrant, alors que le ralentissement par balayage rapide d'une fréquence laser ne fournit que des paquets d'atomes. Ici nous proposons une solution bien plus simple : un piège magnéto-optique bi-dimensionnel (PMO-2D) produisant un jet continu lent ($v \simeq 20$ m/s). Toutefois la mise en oeuvre d'un PMO est souvent coûteuse du fait des optiques requises (cubes séparateurs de polarisation, lames quart d'onde et nombreux traitements anti-reflets) [3]. De surcroît, la puissance laser est divisée à chaque étage, ce qui exige d'injecter quelques centaines de milliwatts à l'entrée.

Dans notre propre version, les miroirs et lames quart d'onde sont remplacés par des prismes rétro-rélecteurs métallisés et la puissance optique (< 200 mW) est recyclée. Il en résulte une économie considérable en coût et complexité, sans dégradation des performances au niveau du flux utile extrait de la source. Nous comptons utiliser ce jet pour charger la mélasse mouvante qui alimente notre horloge à fontaine continue. Nous avons déjà obtenu une amélioration d'un ordre de grandeur du flux par rapport à une mélasse chargée d'une vapeur (environ 10^9 at/s), et ceci même sans faisceau pousseur dans la pré-source (configuration dite 2D⁺). Nos travaux actuels sont consacrés à la caractérisation du jet lent (distribution de vitesse longitudinale et transverse, profil spatial) ainsi qu'à l'optimisation de divers paramètres (puissance laser, gradient du champ magnétique, désaccord du laser et densité de vapeur de césium). Les derniers résultats seront présentés au congrès.

Ces travaux ont bénéficié du soutien du Fonds National pour la Recherche Scientifique (FNRS), du canton de Neuchâtel et de l'Office Fédérale de Métrologie et d'Accréditation (METAS).

References

- [1] P. Berthoud, E. Fretel and P. Thomann, Phys. Rev. A 60, R4241-4244 (1999).
- [2] A. Joyet, G. Miletì, G. Dudley and P. Thomann, IEEE Trans. Instr. Meas. 50, 150-156 (2001).
- [3] P. Cren, C.F. Roos, A. Aclan, J. Dalibard and D. Guéry-Odelin, Eur. Phys. J. D 20, 107 (2002).