

FONTAINE ATOMIQUE DE STRONTIUM POUR L'INTERFEROMETRIE D'ONDES DE MATIERE.

Paul ROBERT

LP2N

Le projet est initialement conçu comme étant une future amélioration du projet MIGA (Matter-wave laser Interferometer Gravitation Antenna) dont l'objectif est de faire un démonstrateur pour la détection d'ondes gravitationnelles à basse fréquence grâce à l'interférence d'ondes de matière.

Le strontium permet de faire des manipulations cohérentes adaptées à la mesure d'effets inertiels avec une transition optique à un photon, outrepassant le problème qu'implique le rubidium. La différence entre le rubidium et le strontium est que le strontium est un alcalino-terreux et non pas un alcalin, c'est-à-dire qu'il possède deux électrons sur sa couche de valence plutôt qu'un, ce qui implique une structure énergétique plus complexe tel que des transitions entre des états singulets et des états triplets par exemple. Ensuite le strontium présente deux transitions susceptibles de faire des atomes froids. Une première à 461 nm (appelée transition bleue) et de 32 MHz de largeur spectrale permet un refroidissement Doppler de l'ordre du mK. Une fois refroidit à ce stade, la seconde transition à 689 nm (appelée transition rouge) et de 7.5 kHz de largeur spectrale permet un refroidissement Doppler de l'ordre de la centaine de nK. La transition utilisée pour les interférences atomiques, dite «clock», est à 698 nm qui est extrêmement fine: 1,5mHz de largeur spectrale. Ceci permettrait de réaliser des expériences d'interférométrie atomique sans être affecté par l'émission spontanée avant une centaine de secondes ce qui est un autre avantage majeur du strontium.

J'ai obtenu le MOT utilisant la transition bleue (dit MOT bleu) et je vais présenter une méthode pour augmenter significativement le nombre d'atomes capturés dans le MOT en améliorant un Zeeman Slower.

Un Zeeman Slower est un dispositif qui ralentit des atomes venant d'une direction privilégiée en utilisant simultanément l'effet Zeeman et l'effet Doppler. Mon travail a mis en évidence que l'utilisation de deux fréquences plutôt rend ce dispositif plus efficace.