



## Synthétiseur Agile pour la Manipulation d'Ondes Atomiques (SAMOA)

### Agile Synthesizer for the Manipulation of Atomic Waves

**Porteur(s) :** A. Gauget (LCAR)

**Partenaire(s) :** M. Lours et F. Pereira dos Santos (SYRTE)

#### Résumé du projet en Français :

Les interféromètres atomiques sont fondés sur la diffraction d'ondes atomiques par un réseau optique. Afin de surmonter les limites de ces instruments, de nombreuses équipes étudient la possibilité d'accroître la séparation des bras de l'interféromètre en augmentant le transfert d'impulsion lors des processus de diffractions. Ces nouvelles méthodes nécessitent un contrôle fin de la différence de fréquence des lasers utilisés pour générer le réseau, et en particulier la gestion agile de séquences de sauts et rampes de fréquence. Ce projet vise donc à élaborer des synthétiseurs-RF pour façonner la phase du réseau, dont les performances des interféromètres dépendent directement. En plus de développements instrumentaux, nous caractériserons le système afin de définir des séquences d'impulsion laser optimales pour le fonctionnement des interféromètres. Le service d'électronique du SYRTE travaille à la mise au point de synthétiseurs-RF agiles, basés sur des DDS programmées par FPGA, dont les performances sont compatibles avec celles attendues en interférométrie atomique. Les interféromètres du LCAR et du SYRTE bénéficieront de ces développements technologiques et seront utilisés pour en caractériser les limites. Les solutions étudiées dans ce projet constituent un préalable technique à de nombreux projets d'interférométrie plus ambitieux (détecteurs d'ondes gravitationnelles, missions spatiales, etc.). Plus largement, les systèmes élaborés dans ce projet sont d'un grand intérêt pour d'autres applications, comme l'étude du transport quantique dans des réseaux optiques ou en métrologie des fréquences (par ex. pour des horloges basées sur des séquences d'impulsions de type hyper-Ramsey ...).

#### Abstract in English:

Atom interferometers are based on the diffraction of atomic waves by optical lattices. In order to overcome the current limitations of these instruments, many teams are studying the possibility of increasing the separation between the arms of the interferometer by increasing the momentum transfer during the diffraction process. These new methods require a fine control of the frequency difference between the lasers used to generate the lattice, and in particular the agile manipulation of frequency hopping and ramping sequences. This project therefore aims to develop RF-synthesizers to flexibly shape the phase of the optical lattice, of which the performance of interferometers directly depends. In addition to original technical developments, we will characterize these systems to define optimal laser pulse sequences for the operation of atom interferometers. The SYRTE Electronics Team is currently developing agile RF synthesizers, based on FPGA-programmed DDS, whose performances are compatible with the requirements in atom interferometry. The LCAR and SYRTE interferometers will benefit directly from these technological developments and will be used as a test bench to characterize the synthesizers. The solutions studied in this project constitute a technical prerequisite for many more ambitious interferometry projects (gravitational wave detectors, space missions, etc.). More generally, the systems developed in this project are of great interest for other applications, such as the study of quantum transport in optical networks or in frequency metrology (as for example for compact clocks based on pulse sequences, such as hyper-Ramsey sequences...).