SETI2COF - Sensibilité des transitions de l'iode moléculaire dans le domaine spectral à 0.5 µm aux variations des constantes fondamentales

Sensitivity of molecular iodine transitions in the 0.5 µm spectral domain to variations of fundamental constants

Porteur(s) : F-L. Constantin (PhLAM)
Partenaire(s) : O. Acef (SYRTE)

Résumé du projet en Français :
Les étalons de fréquences optiques basés sur des lasers infrarouges monofréquence doublés ou triplés en fréquence et asservis sur des transitions hyperfines de l'iode moléculaire à 0.5 µm présentent une stabilité au niveau de 10^{-14} $\tau^{-1/2}$ et une reproductibilité long terme au niveau de 10^{-13}. Ce projet se propose d'évaluer les potentialités des transitions de l'iode moléculaire dans le visible pour contraindre une variation des constantes fondamentales. La modélisation des niveaux d'énergie moléculaires avec un Hamiltonien hyperfin effectif permettra de calculer la sensibilité de ces transitions aux variations du rapport des masses du proton et de l'électron, du moment magnétique et du quadrupole électrique de l'iode atomique. L'utilisation de fréquences synthétiques, exprimées en termes de combinaisons linéaires de fréquences hyperfines, permettra d'augmenter le coefficient de sensibilité aux variations des constantes fondamentales. La mesure des décalages en fréquence systématiques et du rapport signal sur bruit pour des transitions à haute sensibilité à la variation du rapport des masses du proton et de l'électron autour de 500 nm permettra de cibler les raies candidates.

Abstract in English:
Optical frequency standards based on frequency-doubled or tripled infrared monofrequency lasers locked on hyperfine transitions of molecular iodine at 0.5 µm have a stability at the 10^{-14} $\tau^{-1/2}$ level and a long-term reproducibility at the 10^{-13} level. This project proposes to evaluate the potentialities of molecular iodine transitions in the visible spectral range to constrain variations of fundamental constants. Molecular iodine energy levels will be modelled with an effective hyperfine Hamiltonian that will allow to calculate the sensitivity of these transitions to variations of the proton to electron mass ratio, the magnetic moment and the electric quadrupole of the iodine atom. The approach will use synthetic frequencies, expressed as linear combinations of hyperfine frequencies, to increase the sensitivity to variations of fundamental constants. We will measure systematic frequency shifts and signal-to-noise ratios of the transitions around 500 nm that have increased sensitivity to the variation of the proton-to-electron mass ratio in order to target the candidate lines.