

## UE Communication et approfondissement thématiques

**Sujet :** Molécules froides pour des mesures de précision et des tests de physique fondamentale

**Encadrant :** Benoît Darquié, [benoit.darquie@univ-paris13.fr](mailto:benoit.darquie@univ-paris13.fr), LPL

### **Descriptif :**

Comparées aux atomes, les molécules présentent un plus grand nombre de degrés de liberté : présence de la structure ro-vibrationnelle, d'une structure hyperfine complexe,... Bien que cela s'accompagne de nouveaux défis pour leur manipulation et leur contrôle expérimental, les systèmes moléculaires ont néanmoins le potentiel d'améliorer radicalement de nombreuses mesures de précisions de physique fondamentale. Les molécules ont été (et sont aujourd'hui) utilisées pour : tester des symétries fondamentales (symétrie de parité P, par renversement du temps T,...), tester des postulats de la mécanique quantique (principe de Pauli, postulat de la mesure,...), mesurer des constantes fondamentales et leur possible variation temporelle (constante de structure fine, rapport des masses de l'électron et du proton  $m_e/m_p$ , constante de Boltzmann  $k_B$ ,...)... Ces expériences nécessitent des techniques avancées de manipulation aujourd'hui relativement ordinaires pour les atomes, telles que la possibilité d'adresser des états hyperfins individuels, la possibilité d'améliorer les taux de détection de particules et les temps de cohérence par le refroidissement des degrés de liberté à la fois internes et externes. Par ailleurs beaucoup de ses expériences se résument à des mesures spectroscopiques de précision, soulignant l'importance de la métrologie des fréquences pour ce domaine.

En fonction des ses goûts, l'étudiant pourra s'intéresser :

- aux aspects expérimentaux qui rendent aujourd'hui ces expériences envisageables : les technologies émergentes permettant la manipulation, le refroidissement et aujourd'hui le piégeage de molécules de plus en plus complexes, le contrôle et la mesure de fréquences optiques du visible à l'infrarouge lointain avec des précisions records,...
- à une (ou plusieurs) mesure(s) de précision sur des molécules ;