

## Stabilisation d'un laser moléculaire THz pompé par laser à cascade quantique via un peigne de fréquence optique

### Stabilization of a quantum cascade laser-pumped molecular THz laser via an optical frequency comb

**Porteur(s) :** S. Barbieri et J-F. Lampin (IEMN)

**Partenaire(s) :** O. Lopez, B Darquié et A. Klein (LPL), D. Rovera (SYRTE), G. Santarelli (LP2N)

#### Résumé du projet en Français :

Dans ce projet on propose la réalisation d'un Oscillateur Local Terahertz (THz) à la fois compact, fonctionnant à T-ambiante, et ayant une très haute pureté spectrale. Cet oscillateur sera constitué par un laser moléculaire à base de NH<sub>3</sub> avec une fréquence d'émission de 1 THz. Le laser est pompé optiquement par un laser à cascade quantique (QCL) ayant une longueur d'onde d'émission aux alentours de 10 $\mu$ m. Dans une première phase on envisage de mesurer la densité spectrale de bruit de fréquence du laser. Cette mesure sera faite en utilisant une technique de détection électro-optique qui permet la génération d'un battement entre la fréquence du laser et l'harmonique du taux de répétition d'un laser femto-seconde à fibre. Ensuite un VCO couplé à un circuit de tracking sera utilisé comme convertisseur fréquence-tension. Cette mesure nous permettra de caractériser le bruit de fréquence du laser, notamment de déterminer comment le bruit du laser de pompe est transmis à la fréquence THz. Sur la base de cette information, dans une deuxième phase nous envisageons d'asservir activement la fréquence du laser THz sur l'harmonique du taux de répétition du laser à fibre en réalisant des circuits d'asservissement dédiés pour contrôler la longueur de la cavité du laser THz et le courant du QCL de pompe.

#### Abstract in English:

In this project we propose the realization of a compact Terahertz (THz) Local Oscillator, operating a room-temperature and characterised by a high spectral purity. The oscillator will consist of a molecular laser based on NH<sub>3</sub>, emitting at 1THz, and pumped by a Quantum Cascade Laser (QCL) with an emission wavelength of approximately 10 $\mu$ m. Initially we will measure experimentally the frequency-noise spectral density of the laser. This will be done by using an electro-optic detection technique allowing the generation of a beating between the THz laser frequency and the harmonic of the repetition rate of a fs- fibre laser. Then a VCO coupled to a tracking circuit will be exploited as a frequency-to-voltage converter. This measurement will allow us to characterise the frequency noise of the THz laser, namely to quantify the transfer of frequency noise from the QCL pump to the THz laser output. Based on this information, in the second part of the project we plan to actively stabilise the THz laser frequency to the harmonic of the repetition rate of the fs laser by realising a dedicated servo electronics to control the length of the FIR laser cavity and the QCL pump current.