



## PhD offer

# Generation and detection of Terahertz waves by air breakdown in view of very broadband spectroscopic applications

Looking for a PhD? Join the optoelectronic THz team of IMEP-LAHC in Chambéry, France (<http://imep-lahc.grenoble-inp.fr/>) and experience THz spectroscopy using air breakdown technique. This technique, mastered by only a few laboratories in the world, offers the possibility to get THz waves, i.e. far infrared radiations, 1 to 2 orders of magnitude more powerful than classical methods. It also gives the possibility to get a very broadband spectrum, from 0.1 THz to decades of THz, particularly useful in spectroscopy.

To generate THz waves, a high power femtosecond laser pulse is focalized in air until breakdown is reached: a plasma is generated. The electrons produced by this ionization process are accelerated by an intense optical field asymmetry. This asymmetry is enhanced by using part of the optical pulse whose frequency was previously doubled in a non linear crystal. The same principle is used to detect the THz signal. In this configuration, the plasma acts as a non linear medium where a four wave mixing occurs: 2 photons from the optical pulse at pulsation  $\omega$  and 1 THz photon mix to generate a photon at pulsation  $2\omega$  whose intensity is directly proportional to THz signal intensity.

The objective of this thesis is to use these outstanding quality pulses to perform time resolved spectroscopy in the terahertz range (THz-TDS). After designing, building, characterizing and optimizing the setup, you will use it to characterize innovative devices or materials, or to study THz non linear optics.

If you are interested, please contact us:

Maxime Bernier, IMEP-LAHC, [maxime.bernier@univ-savoie.fr](mailto:maxime.bernier@univ-savoie.fr)

Emilie Héroult, IMEP-LAHC, [emilie.herault@univ-savoie.fr](mailto:emilie.herault@univ-savoie.fr)



## Bourse de thèse

# Génération et détection de rayonnements TéraHertz par claquage dans l'air pour des applications de spectroscopie très large bande et forte puissance

Vous recherchez une thèse? Rejoignez l'équipe Optoelectronique THz de l'IMEP-LAHC à Chambéry (<http://imep-lahc.grenoble-inp.fr/>) et découvrez la spectroscopie THz en utilisant la technique de claquage dans l'air. Cette technique, maîtrisée par seulement quelques laboratoires dans le monde, offre la possibilité d'obtenir des ondes THz, i.e. des radiations dans l'infrarouge lointain, 1 ou 2 ordres de grandeur plus puissantes que celles obtenues par des méthodes classiques. Le spectre typiquement obtenu par claquage dans l'air permet également de couvrir un domaine de fréquences très larges, de 0.1 THz à quelques dizaines de THz, particulièrement utile en spectroscopie.

Pour générer les ondes THz, une impulsion laser femtoseconde très puissante est focalisée dans l'air jusqu'à créer un claquage : un plasma est alors créé. Les électrons produits par ionisation sont accélérés par une asymétrie du champ optique intense. Il est possible de renforcer cette asymétrie en éclairant ce plasma avec une partie de l'impulsion optique dont la fréquence optique aura été au préalable doublée dans un cristal non linéaire. On profite du même principe physique pour réaliser la détection du signal THz généré. Dans ce cas, le plasma agissant comme un milieu non linéaire, permet l'interaction entre le signal THz et les impulsions optiques selon un procédé du type mélange à 4 ondes (Four Wave Mixing) : le mélange de 2 photons optiques (pulsation  $\omega$ ) et d'un photon THz conduit à la création d'un photon optique de pulsation double ( $2\omega$ ) dont l'intensité est directement proportionnelle à l'intensité du rayonnement THz.

L'objectif premier de cette thèse est de mettre ces impulsions d'une qualité remarquable au service de la spectroscopie résolue en temps dans le domaine THz (THz-TDS). Après avoir conçu, monter, caractériser et optimiser le banc expérimental, vous l'utiliserez pour caractériser des matériaux ou des dispositifs innovants, ou pour étudier l'optique non linéaire THz.

Si vous êtes intéressé, contactez-nous :

Maxime Bernier, IMEP-LAHC, [maxime.bernier@univ-savoie.fr](mailto:maxime.bernier@univ-savoie.fr)

Emilie Héroult, IMEP-LAHC, [emilie.herault@univ-savoie.fr](mailto:emilie.herault@univ-savoie.fr)