

# THESE "Nano-dispositifs supraconducteurs pour la détection THz"

<https://wwwdev.espci.fr/fr/espci-paris-psl/emploi/archives/2012/these-nano-dispositifs>

## Laboratoire d'accueil :

Laboratoire de physique et d'études des matériaux

## Sujet de thèse :

Nano-dispositifs supraconducteurs pour la détection THz

## Thématique de recherche :

La région TeraHertz du spectre électromagnétique qui couvre la gamme [0.3 - 10 THz] est un domaine de recherche qui se trouve à la frontière de nombreuses disciplines dont la physique, l'astronomie, la chimie, la science des matériaux ou encore la biologie et la médecine. Pour l'instant cette région n'a pas été complètement exploitée en raison du manque de sources et de détecteurs appropriées. En effet, les fréquences THz se situent entre la gamme de fréquences de l'électronique conventionnelle et celle de la photonique où il est difficile d'adapter les techniques existantes. Les dispositifs en supraconducteurs à haute température critique tel que  $\text{YBa}_3\text{Cu}_3\text{O}_7$  présentent l'avantage d'être particulièrement sensible aux fréquences THz et peuvent fonctionner à des températures aisément atteignables grâce à des systèmes cryogéniques simples. En collaboration avec le LPN-Marcoussis, nous avons mis au point une nouvelle méthode pour fabriquer des nano-jonctions Josephson dans des films minces supraconducteurs d'  $\text{YBa}_3\text{Cu}_3\text{O}_7$  en combinant des techniques de lithographie électronique avancées à des techniques d'irradiation ionique. Récemment, nous avons montré qu'il était possible d'utiliser de telles jonctions, intégrées dans des antennes THz, pour réaliser le mélange non-linéaire entre une onde haute fréquence ( $f$ ) et une onde de référence de fréquence voisine ( $f_0$ ). La jonction produit alors un signal de conversion à la fréquence intermédiaire  $f - f_0$  qu'il est possible de mesurer grâce à une électronique adaptée (1-10 GHz). Le spectre du signal haute fréquence peut alors être reconstitué en faisant varier la fréquence  $f_0$ .

## Compétences requises :

Master ou diplôme d'ingénieur

## Description du sujet :

Le candidat sera en charge de la mise au point d'un détecteur spectroscopique opérant dans la gamme (0.3-3THz) fonctionnant sur ce principe. L'originalité de ce dispositif tient au fait que nous prévoyons de générer le signal de référence à l'aide d'un oscillateur local Josephson qui intégrera directement sur la chip une centaine de jonctions. En effet, lorsqu'une jonction Josephson est polarisée en tension, le courant qui la parcourt se met à osciller à une fréquence ajustable et extrêmement bien définie ( $f_0 = 2e/h \cdot V$ ). Il s'agit donc de synchroniser toutes les jonctions du réseau afin de générer un signal de puissance importante et de largeur de raie suffisamment fine. Pour cela, nous étudierons différentes topologies possibles pour le réseau de jonction (1D série ou parallèle, 2D.....). Techniques utilisées : microfabrication, cryogénie, instrumentation quasi-optique, instrumentation micro-ondes, mesures électroniques bas bruit.



## Contact

Nicolas BERGEAL, maître de conférences au LPEM [nicolas.bergeal@espci.fr](mailto:nicolas.bergeal@espci.fr) Candidatures (lettre de motivation et CV) à transmettre par courrier électronique.

## Accès

Métro ligne 7 (Place Monge/Censier Daubenton) RER B (Luxembourg) Bus 21, 27 & 47 3 stations Vélib proches

Poste pourvu