

Thermométrie - Sujet de Thèse de Doctorat

Conservatoire national des arts et métiers CNAM
Laboratoire Commun de Métrologie (LNE-Cnam)

[\[ENGLISH VERSION : Thermometry - Doctoral Thesis Subject \]](#)

[SUJET DE THÈSE DE DOCTORAT]

Spécialité : Métrologie

Thermométrie de 0,9 mK à 8 mK par réfrigération nucléaire continue : réalisation de L'Échelle Provisoire des Basses Températures de 2000 et validation métrologique

Contexte et positionnement

L'Échelle Provisoire des Basses Températures de 2000 (PLTS-2000) est la référence internationale de température entre 0,9 mK et 1 K, fondée sur la courbe de fusion de l'hélium-3. Les travaux de thèse de C. Tauzin (2025) ont permis de réaliser cette échelle au LNE-Cnam et de la comparer au MFFT, révélant un excellent accord. Cependant, ces travaux étaient limités à 8 mK, température minimale du réfrigérateur à dilution utilisé. L'extension jusqu'à 0,9 mK nécessite une technique de refroidissement complémentaire, rendue possible par le CNDR (Continuous Nuclear Demagnetization Refrigerator réfrigérateur à démagnétisation nucléaire continue) développé dans le cadre de CRYONEXT.

Objectifs scientifiques

Cette thèse vise à étendre la réalisation de PLTS-2000 dans la gamme 0,9 mK – 8 mK en exploitant la réfrigération nucléaire continue. L'originalité centrale réside dans le caractère continu du CNDR : contrairement aux systèmes « single-shot », il maintient une température stable autour de 1 mK, ouvrant la voie à des campagnes de mesure longue durée indispensables pour réduire l'incertitude statistique et observer les transitions superfluides de l'hélium-3 (phases A et B), repères essentiels de PLTS-2000 dans cette gamme. Trois axes sont prévus : (1) réalisation et validation de PLTS-2000 en dessous de 8 mK par mesure de pression de fusion et identification des transitions superfluides ; (2) comparaison avec le MFFT et le CSNT (Current Sensing Noise Thermometer), deux thermomètres primaires ou relatifs primaires fondés sur la mesure du bruit thermique, permettant une confrontation croisée avec la température thermodynamique ; (3) validation métrologique du CNDR : température minimale, stabilité, puissance frigorifique, perturbations liées aux cycles magnétiques, l'ensemble étant traçable à PLTS-2000.

Nouveauté et apport

La disponibilité d'une source de froid continue en dessous de 8 mK constitue un changement de paradigme. Les mesures dans cette gamme reposaient jusqu'ici sur des systèmes à cycle unique, limitant la durée des paliers et la précision accessible. Le CNDR lève cette contrainte en offrant une stabilité thermique prolongée. Cette thèse réalisera, pour la première fois en France, PLTS-2000 sur l'intégralité de sa gamme et établira un protocole de caractérisation métrologique des CNDR, outil indispensable en vue de leur industrialisation. La plateforme bénéficiera également à la caractérisation de composants quantiques (qubits, KIDs, TES, SNSPD) à des températures sub-10 mK, en synergie avec le programme MetriQs-France.

Environnement et encadrement

Thèse réalisée au LNE-Cnam (équipe Températures), en collaboration avec l'Institut Néel (CNRS). Le ou la doctorant(e) disposera d'un réfrigérateur à dilution dédié, du MCT, du MFFT, du CSNT et des chaînes de mesure tracées aux étalons nationaux. Le CNDR sera fourni par l'Institut Néel (CNRS). dans le cadre de CRYONEXT (Projet P6-B). La bourse de financement est assurée.

Contact :

Laurent PITRE - Directeur de recherche LNE

Basses Températures

LCM LNE-Cnam

site de La Plaine Saint-Denis / Cnam

tel : +33(0)1.40.27.26.40

✉ laurent.pitre@cnam.fr

Laurent PITRE

Directeur de recherche LNE

Basses Températures

LCM LNE-Cnam

site de La Plaine Saint-Denis / Cnam

tel : +33(0)1.40.27.26.40

✉ laurent.pitre@cnam.fr

<https://inm.cnam.fr/thermometrie-sujet-de-these-de-doctorat-1617458.kjsp?RH=inm.temp>