



# Institut de physique

Actualités scientifiques

## Record de froid pour les électrons d'un circuit électrique de taille micrométrique

Mars 2017

Des physiciens ont refroidi des électrons au sein de circuits électriques micrométriques à une température de 6 millikelvins. Cette performance a été rendue possible par l'utilisation d'un dispositif de mesure de température *in situ* combinant trois techniques différentes.

Etudier le comportement des circuits électriques à très basse température présente une difficulté bien particulière. Même si l'on maintient toute la matière du circuit à une température inférieure au millikelvin, le réchauffement dû à la présence de connexions entre ce circuit et les instruments de mesure extérieurs interdit généralement à la température des électrons de descendre en-dessous d'une dizaine de millikelvins. Puisque les électrons peuvent être plus chauds que leur environnement, il est nécessaire de mesurer directement leur température. Des approches de mesures *in situ* de la température des électrons ont été proposées, mais la question de la validité des techniques mises en oeuvre et surtout de leur calibration reste ouverte.

Des physiciens du Centre de nanosciences et nanotechnologies (C2N, CNRS/Univ. Paris-Sud/Univ. Paris Saclay) se sont affranchis de ce problème en combinant sur un même échantillon trois techniques de mesure *in situ* implantées dans une nanostructure à deux dimensions. Comme ces trois méthodes reposent sur des principes physiques différents, leur combinaison a permis aux auteurs de mesurer une température électronique de 6 millikelvins dans leur circuit, température la plus basse jamais atteinte pour les électrons se propageant dans des circuits micrométriques ou nanométriques. Ce travail est publié dans la revue *Nature Communications*.

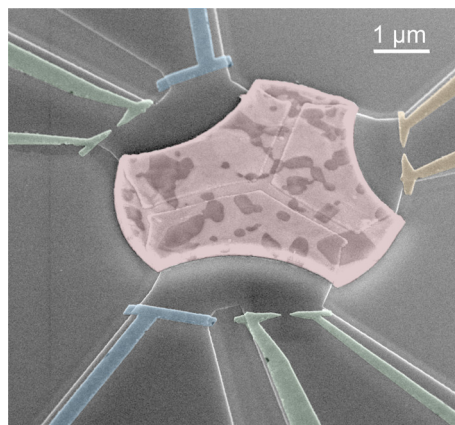


Image au microscope électronique à balayage colorisée du circuit mesuré  
© Frédéric Pierre (C2N, CNRS/UPSud/Univ. Paris Saclay)

De telles avancées vers de plus basses températures électroniques sont d'abord directement pertinentes pour l'exploration fondamentale des phénomènes quantiques et le développement de nouvelles technologies quantiques. Le concept de température imprègne les lois de la physique, de sorte qu'établir précisément la thermométrie s'avère essentiel pour la compréhension quantitative des phénomènes quantiques. Enfin, soulignons que l'approche développée et démontrée dans ce travail ouvre la voie à de nouveaux progrès dans le refroidissement des électrons vers des températures encore plus basses.

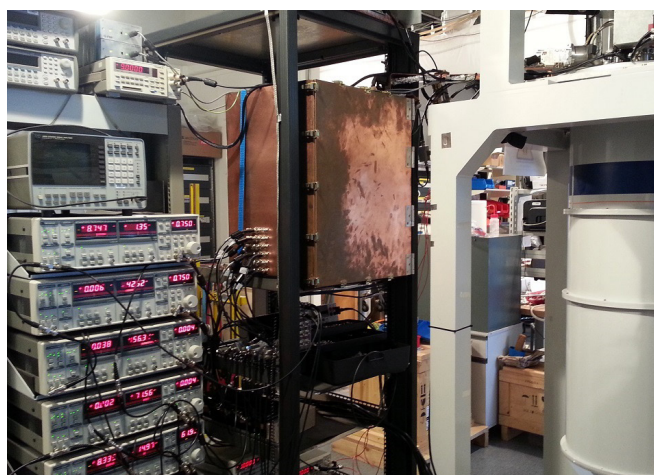


Photo du « réfrigérateur à dilution », le dispositif expérimental dans lequel a été installé et mesuré le circuit micrométrique. © Frédéric Pierre (C2N, CNRS/UPSud/Univ. Paris Saclay)

## En savoir plus

Primary thermometry triad at 6 mK in mesoscopic circuits

Z. Iftikhar, A. Anthore, S. Jezouin, F. D. Parmentier, Y. Jin, A. Cavanna, A. Ouerghi, U. Gennser et F. Pierre

*Nature Communications* (2016), doi:10.1038/ncomms12908

## Contact chercheur

Frédéric Pierre, directeur de recherche CNRS

## Informations complémentaires

Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies (C2N, CNRS/Univ. Paris-Sud/Univ. Paris Saclay)



www.cnrs.fr

## Institut de Physique

CNRS - Campus Gérard Mégie  
3 rue Michel-Ange, 75794 Paris Cedex 16  
T 01 44 96 42 53  
inp.com@cnrs.fr  
www.cnrs.fr/inp