

# Quantification de la conductance

La mécanique quantique est une discipline de la physique qui est aujourd'hui essentielle aux physiciens pour comprendre et prédire le comportement de la matière à petite échelle. Cependant, la mécanique quantique se manifeste rarement à notre échelle, et est donc difficile à appréhender. Ce projet expérimental a pour but de mettre en évidence un phénomène quantique, résultant directement du travail des étudiants, en leur donnant la possibilité de jouer sur de nombreux paramètres

Établissement et formation concernée: [Département de Physique de l'ENS Paris-Saclay](#), [M1 Phytem](#).

Lorsqu' un fil métallique est affiné, sa conductance électrique (c'est-à-dire sa facilité à laisser passer un courant électrique) décroît d'abord continument. Puis, pour de très petits diamètres, elle chute par sauts d'amplitude voisine de  $2e^2/h$ , révélant la nature quantique du transport électrique à cette échelle (figure 1). Cette quantification se manifeste lorsque la section du fil n'est plus constituée que de quelques atomes. En affinant encore le fil, le contact électrique ne se fait plus qu'à travers un seul atome, et au delà, cette jonction atomique se rompt. Un tel contact électrique, à travers un ou quelques atomes seulement, sera obtenu par rupture contrôlée de jonctions (par flexion). La première étape du projet consiste donc à fabriquer ces jonctions à cassure, selon la technique décrite dans la référence [1]. Ces échantillons permettent ensuite d'observer et de caractériser la quantification de la conductance d'une jonction atomique d'or lors de sa déformation.

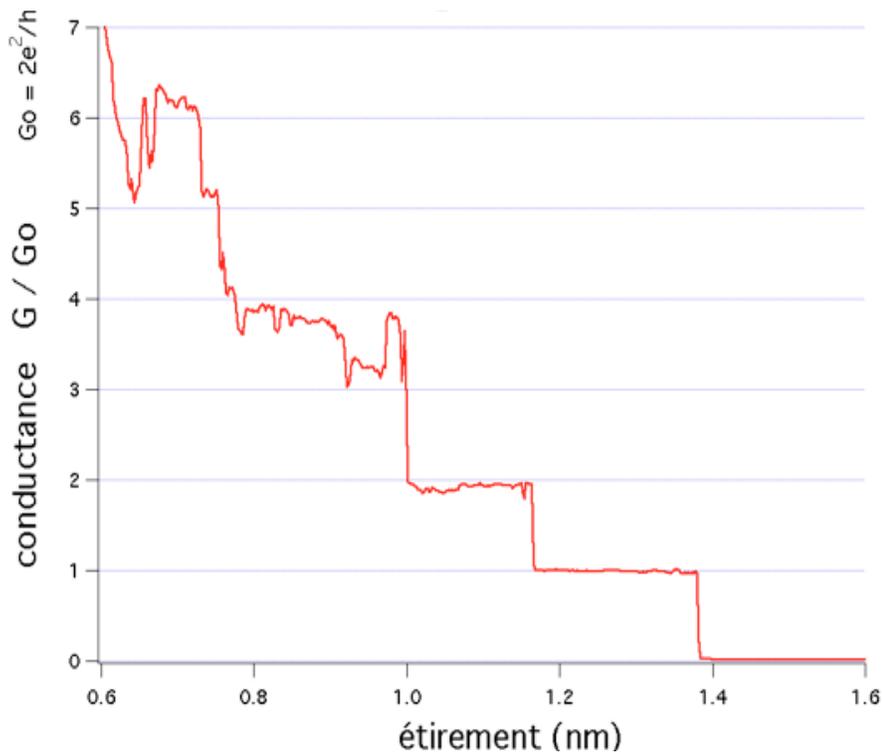


Figure 1 : Évolution de la conductance électrique d'un fil d'or lorsqu'il est étiré.

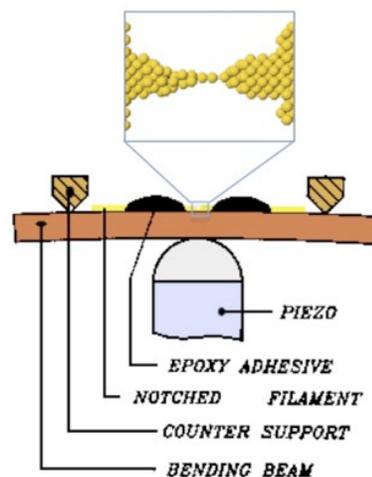
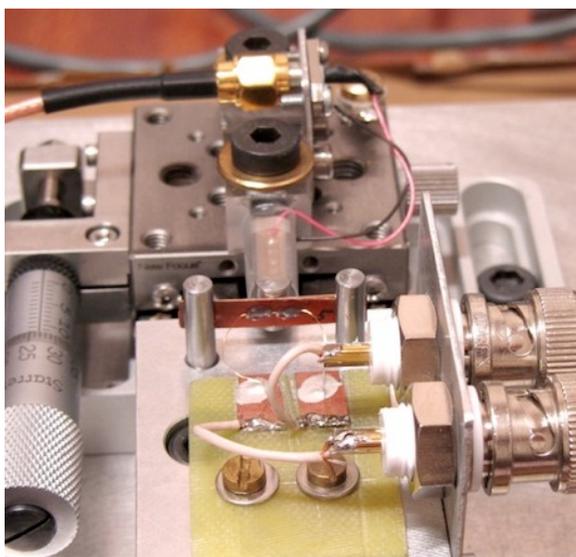


Figure 2 : Dispositif permettant de rompre de manière très contrôlée une jonction atomique.

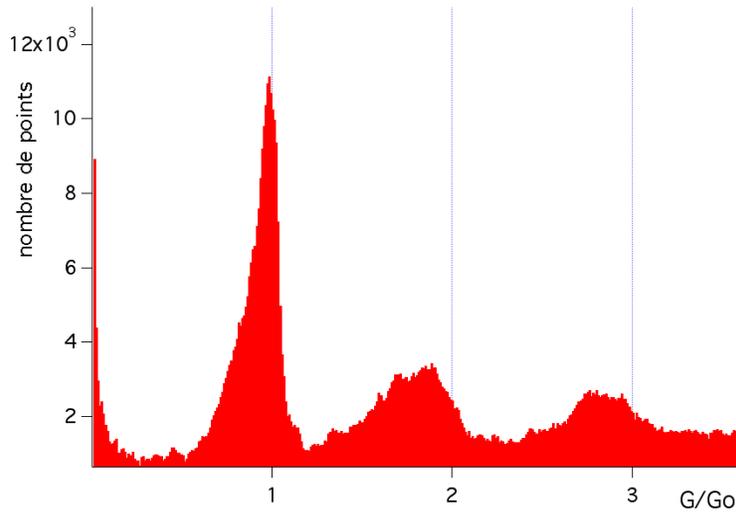


Figure 3: Histogramme des valeurs de conductances prises lors de 1700 ruptures successives de la même jonction.

- [1] N. Agraït et al., Quantum properties of atomic-sized conductors, *Physics Reports* 377, 81-279 (2003).
- [2] H. van Houten, C.W.J. Beenakker, Quantum point contacts, *Phys. Today* 49, 22-27 (1996).
- [3] K. Hansen et al., Quantized conductance in relays, *Phys. Rev. B* 56, 2208-2220 (1997).
- [4] E. H. Huisman et al., Public exhibit for demonstrating the quantum of electrical conductance, *Am. J. Phys.*, 79, 856-860 (2011).

Ce dispositif a été créé dans le cadre du projet QuCo financé par le thème Formation-Diffusion du LabEx PALM et porté par **Jean Cviklinski**. En parallèle de cette expérience projet expérimental, une version de démonstration destinée au grand public a été développée.

Contact : [loic.toraille@u-psud.fr](mailto:loic.toraille@u-psud.fr)