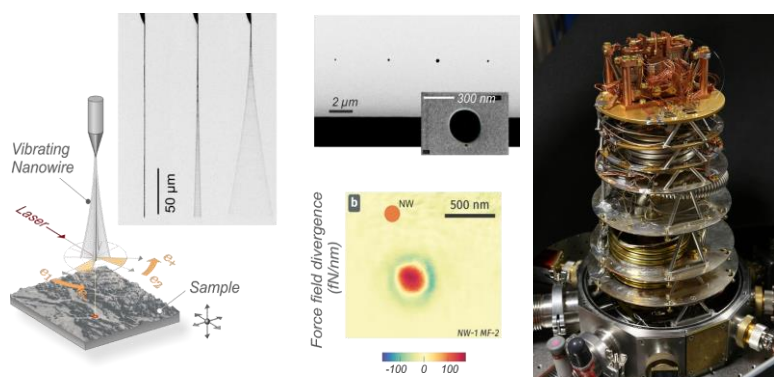


### Mesure nano-mécanique ultrasensible de champs de force

Le projet de recherche vise à développer et exploiter de nouvelles méthodes de mesure de champs de force bidimensionnels à l'aide de sondes nanomécaniques ultrasensibles, des nanofils suspendus de carbure de silicium, afin d'explorer les interactions fondamentales à l'échelle nanométrique.

La lecture optique des vibrations d'un nanofil suspendu, oscillant au-dessus d'un échantillon à mesurer permet de mesurer les champs de force latéraux qu'il subit via la perturbation induite sur ses propriétés de vibration. Ces sondes de force exceptionnelles permettent d'atteindre des sensibilités record de l'ordre de l'attonewton (en 1s) à température ambiante [2,5,7] et quelques  $10 \text{ zN/Hz}^{0.5}$  à 20 mK [6]. Nous les utilisons actuellement dans des projets d'optomécanique quantique en cavité [7], pour la mesure des forces de proximité (électrostatique et Casimir) apparaissant au-dessus d'échantillons nano-structurés ainsi qu'en interaction forte avec des qubits de spin électronique [1,3,4].

Le projet de stage vise à mettre en œuvre les techniques de mesure développées dans le groupe dans une expérience réalisée dans un cryostat à dilution, entièrement développé au sein du laboratoire pour étudier des échantillons de la nano-électronique quantique. Le projet de thèse quant-à lui pourra aborder les différentes thématiques de recherche du groupe [8].



**Figure.** Image TEM de la sonde de force mécanique, un fil de carbure de silicium, attaché à une pointe de tungstène. La mesure de ses vibrations permet de remonter aux forces exercées sur son extrémité vibrante par un échantillon. Image MEB d'une membrane métallique percée de trous réalisés au FIB. La carte représente la divergence du champ de force mesuré en balayant le fil à la surface de l'échantillon lorsqu'on applique une

tension sur ce dernier. Droite : photographie du cryostat à dilution et de l'expérience actuelle.

**Interactions et collaborations:** NEEL, labo. Kastler Brossel, LOMA, labo. Charles Coulomb

**Ce stage pourra se poursuivre par une thèse**

**Formation / Compétences :** Ce travail de thèse, largement expérimental mais requérant un intérêt pour la modélisation, permettra d'acquérir un savoir-faire en nano-optique, en nanosciences, en cryogénie et en manipulation de système quantiques.

**Contact :** Arcizet Olivier- Benjamin Pigeau, Institut Néel - CNRS : 04 76 88 12 43  
olivier.arcizet@neel.cnrs.fr benjamin.pigeau@neel.cnrs.fr Plus d'info. sur : <http://neel.cnrs.fr>

[1] O. Arcizet et al, Nature Physics 7, 879 (2011).

[3] S. Rohr et al., PRL 112, 010502 (2014)

[5] L. Mercier de Lépinay et al., Nature Nano (2017).

[7] F. Fogliano et al, Phys Rev X (2021)

[2] A. Gloppe et al, Nature Nanotechnology (2014).

[4] B. Pigeau et al, Nature Comm. (2015).

[6] F. Fogliano et al, Nature Comm. (2021)

[8] <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03763535/>