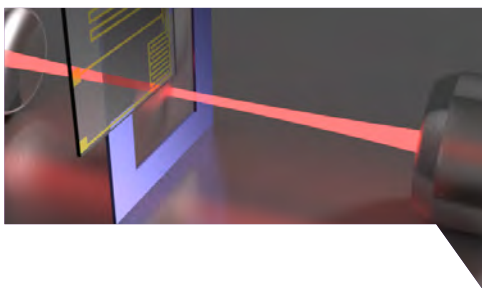
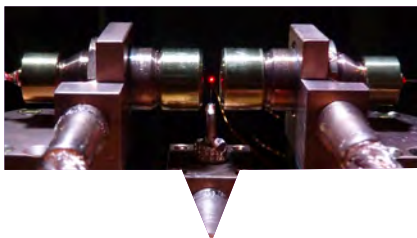
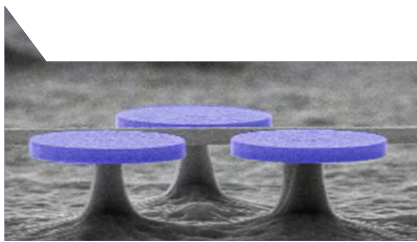


# GDR

## Optomécanique et nanomécanique quantiques (MecaQ)

La mission du groupement de recherche MecaQ est de rassembler la communauté française dont les activités de recherche sont liées à la **nanomécanique** et à l'**optomécanique**, notamment dans le régime où les **fluctuations quantiques** jouent un rôle important. La métrologie, les mesures ultra-sensibles ou l'information quantique font partie des sujets de recherche de MecaQ.



## 8 thématiques

Optomécanique

Photonique et phononique

Nanomécanique

Capteurs ultra-sensibles

Information quantique

Mesures limitées par le bruit quantique

Métrologie

Optique quantique

**40** chercheur.e.s impliqué.e.s  
au sein de **15** laboratoires

**Coordinateur** : Pierre-François Cohadon (LKB) | [cohadon@lkb.upmc.fr](mailto:cohadon@lkb.upmc.fr)

**Coordinateurs adjoints** : Olivier Arcizet (NEEL), Anthony Ayari (ILM), Ivan Favero (MPQ), Daniel Lanzillotti-Kimura (C2N), Fabio Pistolesi (LOMA), Pierre Verlot (ILM)

# Prospectives

Les années 2010 ont été marquées par l'émergence de systèmes mécaniques « quantiques », qui désignent littéralement des résonateurs mécaniques d'une sensibilité dont la description de la dynamique nécessite un traitement quantique.

Le GDR « Optomécanique et nanomécanique quantiques » fédère les activités autour de ces thématiques de la mesure et du contrôle quantique à l'échelle macroscopique, avec de nouveaux enjeux et défis extrêmement ambitieux.

**Enjeux et défis technologiques.** Les enjeux technologiques principaux du développement des systèmes mécaniques quantiques accompagnent ceux des technologies quantiques émergentes et s'inscrivent dans la perspective d'une nouvelle génération de capteurs ultra-sensibles et de moyens de communication futurs, ainsi que de leur intégration ultra-compacte pour une utilisation généralisée. On peut citer par exemple le développement de convertisseurs opto-électromécaniques cohérents, les systèmes hybrides quantiques (association d'un résonateur mécanique et d'un degré de liberté quantique), les cristaux nano-optomécaniques (qui pourraient être utilisés comme isolants topologiques), les sondes locales nano-optomécaniques, la définition de nouveaux standards métrologiques, etc. Les défis technologiques associés à ces enjeux relèvent essentiellement de la sensibilité de ces systèmes aux effets de la décohérence, qui doivent être minimisés autant que possible. Des progrès très spectaculaires ont été très récemment réalisés dans cette direction, avec l'apparition au cours de l'année 2017 de systèmes nanomécaniques dotés de facteurs de qualités dépassant le milliard à température ambiante. L'élaboration de procédés permettant d'allier de très faibles coefficients de dissipation optique et mécanique reste toutefois un défi qui alimente une recherche intense.

**Enjeux et défis fondamentaux.** Les progrès technologiques des systèmes mécaniques ultra-sensibles sont également alimentés par des enjeux fondamentaux relevant essentiellement de ce que l'on appelle la « seconde révolution quantique », tels que l'observation et le dépassement des limites fondamentales de sensibilités dans les mesures de déplacement, l'observation de la quantification de l'énergie mécanique à l'échelle macroscopique (et donc la mesure quantique non-destructive du mouvement), la préparation d'états mécaniques macroscopiques non classiques, ou encore l'observation de l'influence de la gravité sur les phénomènes de décohérence quantique. Ces enjeux font aujourd'hui l'objet de nombreuses recherches visant à comprendre les conséquences de ces phénomènes à l'échelle macroscopique, à proposer des protocoles de mesures compatibles avec la théorie quantique, ainsi qu'à modéliser les systèmes se présentant comme les meilleurs candidats.