

## Contrôle du temps de relaxation d'un levier AFM

Anne Le Cunuder<sup>1</sup>, Ignacio Martinez<sup>1</sup>, Artyom Petrosyan<sup>1</sup>, Sergio Ciliberto<sup>1</sup>, David Guéry-Odelin<sup>2</sup> & Emmanuel Trizac<sup>3</sup>

<sup>1</sup> laboratoire de physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon

<sup>2</sup> Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité, Université de Toulouse

<sup>3</sup> LPTMS, Paris-Sud, Université Paris-Saclay

anne.le-cunuder@ens-lyon.fr

Si on change soudainement la position d'équilibre d'un oscillateur harmonique, en appliquant une force externe par exemple, il faut un certain temps au système pour atteindre son nouvel état d'équilibre. Pendant ce régime transitoire, le système oscille avec une amplitude qui décroît progressivement jusqu'à ce qu'il soit complètement relaxé. Le temps de retour à l'équilibre  $\tau$  est une propriété intrinsèque du système. Cependant, si on applique une force externe très spécifique, on montre qu'on peut réduire de façon arbitraire le temps d'équilibration[1].

Pour certaines applications, il peut être très utile de contrôler ce temps de relaxation. En imagerie AFM, par exemple, si la position du levier change à cause d'une interaction avec la surface, il faut attendre plusieurs cycles pour que le levier atteigne son nouvel état d'équilibre. L'accélération de la relaxation des leviers AFM est à la base de techniques d'imagerie à haute vitesse. Plusieurs techniques ont été développées, comme l'utilisation de la rétroaction, ou la modification des propriétés viscoélastiques des leviers. Dans cette présentation, on montrera qu'en choisissant un forçage approprié, on peut contrôler directement le temps de retour à l'équilibre.

L'expérience consiste à appliquer une différence de potentiel entre le levier recouvert d'or et un échantillon doré. Le système se comportant comme un condensateur, la force électrostatique s'écrit :

$$F = 4\pi\epsilon_0 R V^2 / d \quad (1)$$

Si la force suit une évolution bien précise, les oscillations du levier sont amorties en un temps très court. Cependant, le fait de réduire le temps de relaxation a un coût énergétique. Même si le système dissipe très peu, puisqu'on fait l'expérience à viscosité très faible, on peut faire une étude intéressante des échanges énergétiques du système.

On peut imaginer le même type de protocole, où l'on utiliserait la force électrostatique pour moduler la raideur du levier, ce qui aurait des applications intéressantes pour améliorer la précision des courbes de forces.

## Références

1. IGNACIO A.MARTINEZ, Faster than Nature, Swift Engineered Thermalization, *arXiv :1512.07821*.