

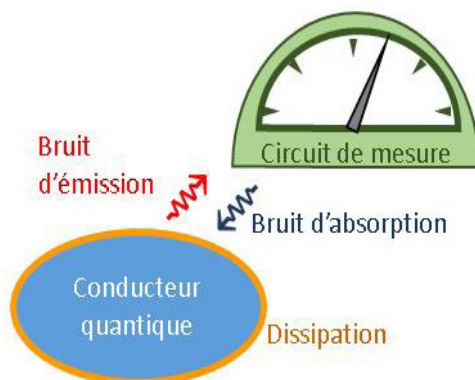


Fluctuations et dissipation dans des conducteurs quantiques non-linéaires

Carles Altimiras : tél : 01.69.08/74.42, carles.altimiras@cea.fr

La relation de Kubo relie les fluctuations de courant d'un conducteur à la puissance dissipée dans celui-ci lorsqu'il est soumis à une petite excitation externe. Il en résulte une image physique forte : la puissance portée par l'excitation se dissout dans le conducteur en se couplant aux fluctuations de ce dernier, donnant lieu à la dissipation. Des travaux théoriques récents ont insisté sur le fait que cette relation est valable indépendamment de la nature du système, celui-ci pouvant être loin de l'équilibre thermique et avoir une dynamique fortement non-linéaire. Ce genre de systèmes est intéressant d'un point de vue fondamental car une dynamique très riche résulte de la cohérence quantique couplée à de fortes interactions coulombiennes. Il l'est aussi d'un point de vue applicatif car une dynamique non-linéaire peut être exploitée pour manipuler des signaux (les amplifier, les mélanger ou les comprimer par exemple). Le projet ERC Starting Grant « NSECROBE », démarré récemment, vise à tester la relation de Kubo dans des conducteurs

quantiques ayant une dynamique non-linéaire. En mesurant des conducteurs ayant différents mécanismes d'interaction électron-électron (comme une boîte quantique en régime Kondo ou un gaz bidimensionnel d'électrons en régime d'effet Hall quantique fractionnaire), nous comprendrons mieux la dynamique complexe due aux interactions et testerons la validité de la relation de Kubo. En pratique, nous développerons une approche expérimentale donnant accès au spectre des fluctuations de courant aux fréquences positives et négatives (décrivant séparément les processus d'émission et d'absorption de puissance par le conducteur), ainsi qu'à la réponse linéaire à une faible excitation cohérente.



La relation de Kubo relie la puissance dissipée à la différence du bruit d'absorption et du bruit d'émission décrivant les processus d'échange d'énergie avec un circuit externe. La théorie prédit qu'elle reste valable pour des conducteurs quantiques non-linéaires, même loin de l'équilibre. Toutefois, sur le plan expérimental, aucune mesure n'a encore permis de démontrer ce caractère universel.

nanosciences & innovation

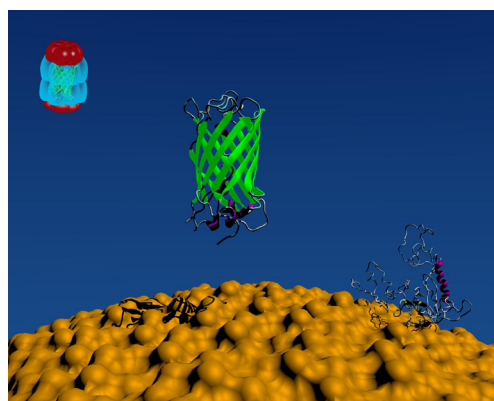


Adsorption des protéines sur une surface

Serge Pin : tél : 01.69.08/15.49, serge.pin@cea.fr
Jean-Philippe Renault : tél : 01.69.08/15.50, jean-philippe.renault@cea.fr

Le développement rapide des nanomatériaux a suscité un regain d'intérêt pour les phénomènes d'adsorption des protéines sur les surfaces, qui contrôlèrent à la fois la biodistribution des nanomédicaments et la toxicité des nanoparticules. Des centaines de protéines sont susceptibles d'interagir avec les surfaces de nanoparticules mais la liaison entre la nature, la fonction des protéines et la toxicité des nanoparticules reste toutefois difficile à établir. Aucune fonction spécifique des protéines ne semble cibler les nanoparticules. Cependant, des études protéomiques (*i.e.* séparation, identification et quantification de l'ensemble des protéines d'un organisme) menées au LIONS en collaboration avec l'équipe de J. Labarre de l'IBi-Tec-S (Institut de Biologie et de Technologies de Saclay) sur des extraits cellulaires, ont révélé une surreprésentation des protéines chaperonnes impliquées dans les processus de repliement des protéines. Ces chaperonnes sont devenues des cibles importantes dans les nouvelles stratégies de chimiothérapie anticancéreuse. Nous avons ainsi récemment mené une

étude systématique de l'impact des nanoparticules de silice sur le repliement des protéines, qu'il soit spontané ou catalysé par les chaperonnes. Pour cela, nous avons choisi de suivre le repliement de la Green Fluorescent Protein (GFP) en mesurant son signal de fluorescence. Les résultats obtenus montrent que la surface de la silice adsorbe beaucoup plus efficacement la GFP dénaturée (en bas à droite sur la figure) que la GFP native (au centre). Ce processus d'adsorption est suffisamment efficace pour entrer en compétition avec le repliement naturel de la GFP dénaturée mais également avec le repliement catalysé par les chaperonnes (en haut à gauche sur la figure). De plus, si les nanoparticules de silice sont capables de piéger et de stabiliser les protéines dans leur état dénaturé, elles sont également capables, une fois couvertes de protéines dénaturées, de capter et d'inhiber les chaperonnes.



Représentation schématique d'une surface de silice sur laquelle est adsorbée une GFP dénaturée (en bas à droite). Une GFP native et une chaperonne contenant une GFP, sont aussi représentées respectivement au centre et en haut à gauche. Figure réalisée par Y. Boulard et J. C. Aude, de l'I2BC (Institut de Biologie Intégrative de la Cellule).

Ce projet a été supporté par le Programme Transversal de Toxicologie du CEA.

