

Exploration de la dynamique des systèmes complexes avec des atomes de Rydberg

Shannon WHITLOCK

Centre Européen des Sciences Quantiques (CESQ) and Institut de Science et d'Ingénierie Supramoléculaires (ISIS, UMR7006), University of Strasbourg and CNRS

contact : whitlock@unistra.fr

Des marchés financiers à l'activité neuronale du cerveau, en passant par la propagation des incendies de forêt et des maladies, la dynamique des systèmes complexes est régie par des événements critiques et des phénomènes émergents qu'il est extrêmement difficile de comprendre ou de prévoir à partir des principes sous-jacents. Nous avons récemment découvert qu'un gaz d'atomes ultrafroids continuellement poussés vers des états Rydberg en forte interaction par un champ laser hors résonance présente toutes les caractéristiques de la dynamique des systèmes complexes dans un système expérimental hautement contrôlable : (i) Au début, nous observons une croissance rapide des excitations de Rydberg qui correspond de manière frappante à la propagation des maladies observée empiriquement dans les épidémies [1] ; (ii) Plus tard, nous constatons que le système évolue vers un état critique auto-organisé (SOC) [2], un phénomène qui a été conjecturé pour expliquer l'abondance de systèmes à échelle invariante trouvés dans la nature. Je discuterai de la manière dont ces expériences peuvent être comprises en termes de réseau atomique émergent qui comble le fossé entre les modèles mathématiques et les observations empiriques. Cela permet d'identifier les principes généraux régissant la dynamique de non-équilibre et d'apprendre comment des propriétés apparemment universelles émergent de détails physiques microscopiques.

[1] T. M. Wintermantel et al., Epidemic growth and Griffiths effects on an emergent network of excited atoms. *Nature Communications* 12, 103 (2021)

[2] S. Helmrich et al., Signatures of self-organized criticality in an ultracold atomic gas. *Nature* 577, 481-486 (2020)