



Résumé en français

La thèse de Tobias M. Wintermantel avec le titre "Complex systems dynamics in laser excited ensembles of Rydberg atoms" présente des résultats expérimentaux et théoriques montrant qu'un gaz ultracold sous excitation laser aux états de Rydberg peut fournir une plate-forme accordable pour l'étude de la dynamique complexe intéressante qui émerge dans les systèmes drivés-dissipatifs. Les trois principales conclusions qui soutiennent cette connexion sont les suivantes :

- (i) La découverte de la criticité auto-organisée (SOC) dans notre système de Rydberg sous excitation facilitée par trois signatures : Tout d'abord, nous observons l'auto-organisation de la densité à un état stationnaire. Deuxièmement, nous trouvons un comportement invariant à l'échelle dans la densité globale observable. Et troisièmement, nous mesurons une réponse critique du système en termes de loi de puissance distribuée des avalanches d'excitation Rydberg. Dans d'autres études, nous démêlons un mécanisme intrinsèque du système qui stabilise l'état SOC par le mouvement des atomes. En outre, un mécanisme de stabilisation contrôlé par le biais d'un réglage de la commande du laser est présenté. Ces résultats peuvent aider à répondre à la question de savoir pourquoi le comportement invariant d'échelle est si répandu dans la nature.
- (ii) Un lien entre la croissance de la loi de puissance du nombre d'excitation de Rydberg et la propagation de l'épidémie est révélé. Dans cette optique, un modèle de réseau sensible aux infections épidémiques est développé, qui peut modéliser efficacement la dynamique de l'excitation collective dans le système. Ce modèle souligne l'importance de l'hétérogénéité dans le réseau de Rydberg émergent et les effets de Griffiths associés, qui fournissent une explication aux lois de puissance non universelles observées.
- (iii) Une nouvelle proposition théorique visant à mettre en œuvre des automates cellulaires quantiques par le biais d'une excitation laser Rydberg multifréquence dans des réseaux atomiques fournit un cadre naturel pour étudier la relation entre les règles microscopiques et la dynamique globale qui en résulte. Une application puissante est la préparation d'états enchevêtrés dans la dynamique en régime permanent du système d'automates cellulaires quantiques avec des applications dans la métrologie et l'informatique quantiques.