

Thermodynamique des systèmes quantiques dans le régime cohérent-dissipatif

Projet théorique -- Stage de M2 pouvant être poursuivi en thèse

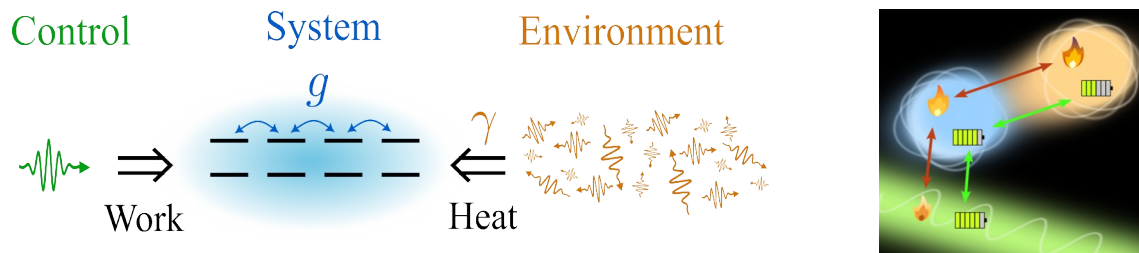


Figure : Gauche : La thermodynamique quantique permet de calculer les flux de travail et de chaleur reçus par des systèmes quantiques ouverts (c'est-à-dire couplés à un environnement). Cependant, le régime où des couplages entre systèmes et la dissipation sont du même ordre de grandeur $g \sim \gamma$ est mal compris. Droite : Une méthodologie récente permet de définir travail et chaleur échangé entre plusieurs systèmes quantiques. L'objectif du projet est de l'utiliser pour mieux comprendre le cas des systèmes ouverts.

Peut-on utiliser les concepts de la thermodynamique pour comprendre les phénomènes du monde quantique ?

Dans les années 90, la thermodynamique a été étendue pour inclure des systèmes microscopiques et loin de l'équilibre. Ces avancées ont motivé le développement du champ émergent de la thermodynamique quantique, qui a récemment permis de nouvelles découvertes en formulant les lois de la thermodynamique pour les systèmes quantiques hors-équilibre. Les motivations incluent la recherche d'avantages quantiques dans les performances de machines thermiques ou de batteries exploitant les propriétés du monde quantique (par exemple l'intrication), ou bien la recherche de contraintes globales sur la dynamique des systèmes quantiques complexes issues du Second Principe. Cependant, certains régimes "profondément quantiques", où les plus grandes différences avec la thermodynamique classique sont attendues, restent pour l'instant hors d'atteinte. C'est le cas du régime cohérent-dissipatif qui concerne les systèmes quantiques ouverts (couplés à un environnement) pour lesquels interactions cohérentes et dissipation sont d'importance comparables. Accéder à une description fine de la thermodynamique dans ce régime est indispensable pour de nombreuses applications telles que évaluer le coût en ressource associé à la manipulation des systèmes quantiques, optimiser les moteurs quantiques ou bien encore comprendre les échanges d'énergie qui accompagnent le processus de mesure quantique. Ces étapes sont à leur tour nécessaires pour développer l'utilisation expérimentale de la thermodynamique quantique dans de nouvelles plateformes.

L'objectif de ce projet théorique est de s'appuyer sur les récentes avancées dans la définition du travail et de chaleur échangée entre systèmes quantiques pour développer une nouvelle méthodologie, capable de décrire efficacement la thermodynamique des systèmes quantiques ouverts dans le régime cohérent-dissipatif. Cette nouvelle approche sera utilisée pour explorer les effets propres au monde quantique en thermodynamique, en forte connexion avec des groupes expérimentaux (par exemple, travaillant sur des circuits supraconducteurs).

L'étudiant(e) rejoindra l'axe Dynamique et Symétrie du LPCT, à Nancy (Université de Lorraine). Le stage sera encadré par Cyril Elouard (Professeur Junior CPJ) et pourra être poursuivi par une thèse financée par le projet Européen ERC Starting Grant "["QARNOT"](#)". Le LPCT est un laboratoire garantissant l'égalité des chances, dans un environnement de travail promouvant des valeurs d'égalité, de diversité et d'inclusion.

Pour plus d'information et pour candidater, contacter : [cyril.elouard\[at\]univ-lorraine.fr](mailto:cyril.elouard[at]univ-lorraine.fr)