

## Entropie de von Neumann et information de Holevo pour le signal quantique en présence de bruit.

Nicolas GILLARD, Étienne BELIN, François CHAPEAU-BLONDEAU,  
Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes (LARIS),  
Université d’Angers, 62 avenue Notre Dame du Lac, 49000 Angers, France.

Pour les systèmes ou les signaux quantiques, comme par exemple un qubit ou un ensemble de qubits représentés par un opérateur densité, on peut étendre les mesures informationnelles classiques basées sur l’entropie de Shannon, via son analogue quantique – l’entropie de von Neumann. Sur cette base, on étend en quantique les notions d’entropie relative ou divergence de Kullback-Leibler, d’information mutuelle, et l’on peut reformuler en quantique les deux théorèmes fondamentaux de la théorie de l’information de Shannon pour le codage de source et le codage de canal [1]. Il apparaît alors en quantique une notion fondamentale, qui ne possède pas d’analogue classique, qui est l’information de Holevo [1, 2]. Celle-ci intervient dans l’expression de limites informationnelles fondamentales pour la compression des sources quantiques et le débit des canaux quantiques [3, 2, 1]. Nous présenterons brièvement ces notions fondamentales d’information quantique, ainsi que leur comportement en présence de différents types de bruit quantique [4, 1] représentant le processus de décohérence des états quantiques. En particulier, nous montrerons la possibilité, dans certaines conditions, de comportements non standards, s’apparentant à des effets de résonance stochastique, où la présence du bruit quantique ou de décohérence se révèle bénéfique d’un point de vue informationnel.

- [1] M. M. Wilde, *Quantum Information Theory*. Cambridge : Cambridge University Press, 2013.
  - [2] A. S. Holevo, V. Giovannetti, “Quantum channels and their entropic characteristics,” *Reports on Progress in Physics*, vol. 75, pp. 046001,1–30, 2012.
  - [3] H. Barnum, C. M. Caves, C. A. Fuchs, R. Jozsa, B. Schumacher, “On quantum coding for ensembles of mixed states,” *Journal of Physics A*, vol. 34, pp. 6767–6785, 2001.
  - [4] F. Chapeau-Blondeau, “Optimization of quantum states for signaling across an arbitrary qubit noise channel with minimum-error detection,” *IEEE Transactions on Information Theory*, vol. 61, pp. 4500–4510, 2015.
-