

Communication au Colloque des Physiciens d'Angers et Le Mans :
"NanoPhysique, Optique, Photonique et Imagerie" du 16 nov. 2021.

Traitement du signal quantique : application à l'interférométrie photonique

François CHAPEAU-BLONDEAU,
Département de Physique, Faculté des Sciences d'Angers,
Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes (LARIS).

Nous présentons un aperçu nos travaux en traitement du signal quantique au LARIS. Nous nous concentrons ici plus spécialement sur la problématique, reliée à la métrologie quantique, de l'estimation paramétrique sur un processus quantique [1–3]. Un exemple typique est celui de l'interférométrie photonique, au niveau quantique des photons individuels, où il s'agit d'estimer efficacement le déphasage entre les deux bras d'un interféromètre. On s'appuie en particulier sur l'outil standard du traitement du signal constitué par l'information de Fisher, afin d'identifier les stratégies optimales [4]. On prend spécialement en compte l'influence du bruit ou de la décohérence quantique [5–7]. On montre également qu'en exploitant l'intrication quantique, il est possible d'atteindre des performances accrues sans équivalent en classique [4, 8, 9]. Les résultats les plus récents portent sur la possibilité de mettre en superposition quantique différentes associations de processus quantiques [10, 11], réalisant des combinaisons de systèmes, et des propriétés, là aussi sans équivalent classique.

- [1] F. Chapeau-Blondeau ; "Optimizing qubit phase estimation" ; *Physical Review A* 94, 022334,1–14 (2016).
 - [2] F. Chapeau-Blondeau ; "Optimized probing states for qubit phase estimation with general quantum noise" ; *Physical Review A* 91, 052310,1–13 (2015).
 - [3] F. Chapeau-Blondeau, E. Belin ; "Fourier-transform quantum phase estimation with quantum phase noise" ; *Signal Processing* 170, 107441,1–10 (2020).
 - [4] F. Chapeau-Blondeau ; "Entanglement-assisted quantum parameter estimation from a noisy qubit pair : A Fisher information analysis" ; *Physics Letters A* 381, 1369–1378 (2017).
 - [5] F. Chapeau-Blondeau ; "Optimization of quantum states for signaling across an arbitrary qubit noise channel with minimum-error detection" ; *IEEE Transactions on Information Theory* 61, 4500–4510 (2015).
 - [6] F. Chapeau-Blondeau ; "Qubit state estimation and enhancement by quantum thermal noise" ; *Electronics Letters* 51, 1673–1675 (2015).
 - [7] N. Gillard, E. Belin, F. Chapeau-Blondeau ; "Stochastic resonance with unital quantum noise" ; *Fluctuation and Noise Letters* 18, 1950015,1–15 (2019).
 - [8] F. Chapeau-Blondeau ; "Optimized entanglement for quantum parameter estimation from noisy qubits" ; *International Journal of Quantum Information* 16, 1850056,1–25 (2018).
 - [9] N. Gillard, E. Belin, F. Chapeau-Blondeau ; "Estimation quantique en présence de bruit améliorée par l'intrication" ; Actes du 26ème Colloque GRETSI sur le Traitement du Signal et des Images, Juan-les-Pins, France, 5–8 sept. 2017.
 - [10] F. Chapeau-Blondeau ; "Noisy quantum metrology with the assistance of indefinite causal order" ; *Physical Review A* 103, 032615,1–18 (2021).
 - [11] F. Chapeau-Blondeau ; "Quantum parameter estimation on coherently superposed noisy channels" ; *Physical Review A* 104, 032214,1–16 (2021).
-