

Sujet de thèse en  
**Mathématiques**

**Méthodes probabilistes et quantiques appliquées  
à l'évaluation du risque et la prise de décision**

proposé by Dimitri Petritis  
Institut de recherche mathématique de Rennes (IRMAR, UMR 6625)  
[dimitri.petritis@univ-rennes1.fr](mailto:dimitri.petritis@univ-rennes1.fr)  
Université de Rennes 1

**Description du sujet** \_\_\_\_\_

Le but de la recherche proposée est d'introduire de nouvelles méthodes d'évaluation du risque et du mécanisme de prise de décision. Ici, le terme *risque* est utilisé dans son sens traditionnel en statistique mathématique. Plus précisément, dans chaque mécanisme de décision, nous sommes confrontés à des données produits par des processus inconnus ou partiellement connus ; en vue de ces données nous devons prendre de décisions dont les conséquences sont quantifiées en termes d'une fonction de perte (ou de coût). Le risque de la règle de décision (ou de l'action entreprise) est l'espérance du coût encouru. Nous envisageons une théorie abstraite du risque, non nécessairement associé à des contraintes économiques. Par conséquent, les fonctions de perte n'auront pas de valeur monétaire.

Les règles de décision stochastiques permettent de mieux prendre en considération des informations contextuelles. Dans la théorie de décision probabiliste, le noyau de transition qui permet de calculer la probabilité de choix de la règle est donné par un noyau markovien. On peut construire une théorie cohérente du risque basée sur une généralisation où le noyau de transition est remplacé par un opérateur complètement positif. Cette approche fait penser à la description de la mécanique quantique où les probabilités sont remplacées par des opérateurs auto-adjoints positifs de classe trace et les noyaux markoviens par des opérateurs complètement positifs. C'est précisément cette généralisation qui peut permettre d'améliorer la contextualité et la flexibilité de la règle de

décision. Cette approche a été mise à l'épreuve sur des données génétiques (classification de gènes responsables d'hépatocarcinomes) et a donné des résultats qui surpassent les méthodes connues de classification.

### **Compétences requises** \_\_\_\_\_

Un très bon niveau en théorie de la mesure et en théorie des probabilités, y compris théorie des martingales à temps discret et des chaînes de Markov sur des espaces mesurables arbitraires; un bon niveau en analyse fonctionnelle, théorie des opérateurs, statistique mathématique, algèbre linéaire et bi-linéaire. Des notions en théorie de la complexité, systèmes dynamiques, mécanique quantique seront appréciées.