

ANALOGIES ENTRE LA THÉORIE STOCHASTIQUE ET LA THÉORIE QUANTIQUE

I. BENDAHMANE et B. BENTAG

Laboratoire de physique mathématique et subatomique, Département de physique,
Université Mentouri Constantine (Algérie)

Reçu le 21/04/2010 – Accepté le 29/08/2011

Résumé

Des analogies ont été faites entre la théorie quantique et la théorie stochastique qui décrivent des modèles d'évolution complètement différents dans des statuts mathématiques semblables ; Les processus stochastiques markoviens permettent une description acceptable des problèmes de la physique quantique. L'équation quantique de Schrödinger et l'équation stochastique de Chapman-Kolmogorov ont la même forme différentielle et peuvent par conséquent partager les mêmes solutions. Un lien profond existe entre l'intégrale de chemin de Feynman et l'intégrale de chemin stochastique de Wiener. Néanmoins, l'expression du propagateur de Wiener est mieux définie ; la constante de proportionnalité imposée par Feynman en raison de la normalisation a été naturellement déduite dans l'intégrale de chemin de Wiener. Ce résultat constitue la contribution originale de ce travail.

Mots clés: *Théorie quantique, théorie stochastique, processus markoviens, équation de Schrödinger, équation de Chapman-Kolmogorov, intégrales de chemin de Wiener et Feynman, constante de proportionnalité.*

Abstract

Some Analogies were found between the quantum theory and the stochastic theory that they describe completely different models of evolution with a very similar mathematical framework; the Markovian stochastic processes allow an acceptable description of the quantum problems. The Schrödinger quantum equation and the stochastic Chapman-Kolmogorov equation have the same differential form and consequently can have the same type of solutions. A profound link exists between Feynman's path integral and the stochastic Wiener path integral. Nevertheless the propagator expression of Wiener is better defined; the proportionality constant imposed by Feynman for normalization reasons was deduced directly using Wiener path integral. This result represents the original contribution of this paper.

Keywords: Quantum theory, stochastic theory, Markovian processes, Schrödinger equation, Chapman-Kolmogorov equation, Wiener and Feynman path integrals, proportionality constant.

ملخص

وجدت تشابهات بين النظرية الكوانتية و النظرية الستوكاستيكية اللتان تصفان نماذج مختلفة و لكن في إطار رياضي متشابه؛ العمليات الستوكاستيكية الماركوفية تسمح بوصف مقبول للظواهر الكوانتية. معادلة شرودينجر الكوانتية و معادلة شيمان-كولمجراف الستوكاستيكية لهما نفس الشكل التفاضلي مما يسمح بتشاركهما لنفس الحلول. يوجد رابط عميق بين تكامل المسار لفانيمان و تكامل المسار الستوكاستيكي لويينر. و مع ذلك فإن هذا الأخير يعتبر أدق تعريفاً؛ لأن ثابت التناسب الموضوع من طرف فانيمان بغرض التقنين يستخلص بصفة مباشرة بإستعمال تكامل المسار لويينر. هذه النتيجة تعتبر المساهمة الأصلية في هذا العمل.

الكلمات المفتاحية: النظرية الكوانتية، النظرية الستوكاستيكية، عمليات ماركوفية، معادلة شرودينجر، معادلة شيمان-كولمجراف، تكاملات المسار لويينر و فانيمان، ثابت التناسب.