

## Master OAM – Proposition de projet

Institut de Physique de Nice  
CNRS & Université Nice Sophia Antipolis

---

### Peut-on comprendre des phénomènes quantiques universels en tirant des nombres au hasard ?

Mathias ALBERT, [mathias.albert@inphyni.cnrs.fr](mailto:mathias.albert@inphyni.cnrs.fr), 04 92 07 73 38  
Fabrice MORTESSAGNE, [fabrice.mortessagne@inphyni.cnrs.fr](mailto:fabrice.mortessagne@inphyni.cnrs.fr), 04 92 07 67 64

---

**Contexte général.**— Initialement introduites par Wigner pour comprendre les propriétés spectrales des noyaux atomiques, les matrices aléatoires constituent un outil élégant et efficace pour étudier les systèmes quantiques complexes comme les cavités chaotiques [1], les systèmes désordonnés, la gravité quantique ou encore les gaz de particules à très basse température [2]. Au delà des systèmes physiques traditionnels elles sont mêmes désormais utilisées dans l'étude des réseaux ou dans le domaine de la finance.

**Objectifs.**— Durant ce projet, nous proposons d'étudier les bases de cette approche théorique afin de faire prendre conscience de sa puissance et de son universalité. Plutôt que de prendre le parti de développements techniques complexes, on s'attachera à étudier des modèles simples et à en extraire les informations pertinentes applicables à des systèmes physiques concrets. Le projet comportera ainsi

1. une partie théorique pendant laquelle nous étudierons les rudiments de la théorie des matrices aléatoires et discuterons de différentes observables physiques (fonctions de corrélations)
2. une partie bibliographique avec notamment la lecture de deux articles majeurs [1, 2] sur le sujet
3. une partie exploratoire où les étudiants chercheront à illustrer l'intérêt des matrices aléatoires en physique, par exemple en étudiant les fonctions de corrélation de gaz de fermions à une dimension ou en analysant des spectres expérimentaux de cavités régulières et chaotiques.

#### Références :

- [1] *Characterization of chaotic quantum spectra and universality of level fluctuation laws*, O. Bohigas, M. J. Giannoni, and C. Schmit, Phys. Rev. Lett. **52**, 1 (1984).  
[2] *Quantum many-body problem in one dimension : ground state*, B. Sutherland, J. Math. Phys. **12**, 246 (1971).