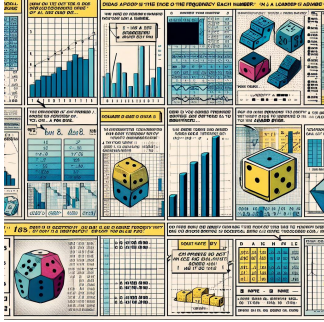


Dynamique et statistique de lancers de dés 2d

Dynamics and statistics of thrown 2d dice



Dall-e, prompt: "Loaded dice statistics"

Informations

Niveau souhaité : M1 ou L3

Lieu: Laboratoire MSC, Université Paris Cité, UMR CNRS 7057

Bâtiment Condorcet, 10 rue Alice Domon et Léonie Duquet, Paris 13e

Responsable: Adrian Daerr adrian.daerr@u-paris.fr

Compétences développées au cours du stage: Analyse d'images, impression 3D, automatisation, traitement de données, modélisation, électronique ...

Compétences nécessaires au préalable: Notions de mécanique, autonomie et curiosité

Sujet du stage [English see below]

La dynamique d'un dé (ou de n'importe quel polyèdre) tombant sur une surface est constitué d'une alternance complexe de mouvements réguliers et de chocs dissipatifs, dont il est difficile de dégager des propriétés moyennes. En particulier si les faces du dé ont des aires différentes, la répartition statistique des configurations finales n'est à l'heure actuelle pas comprise : les modèles reproduisant le mieux les constats expérimentaux s'appuient sur des constantes phénoménologiques qu'ils peinent à interpréter [1], [2], [3].

L'objectif de ce stage de recherche en laboratoire sera d'étudier la dynamique de chute d'un 'dé' bidimensionnel (confiné entre deux plaques) et de faire le lien avec la répartition statistique d'un grand nombre de lancers. Ce système, plus simple que le cas tridimensionnel, doit permettre d'observer et quantifier les éléments dominants de la dynamique du dé. La compréhension développée à cette occasion permettra de formuler un modèle adéquat, retrouvant les résultats déjà connus tout en leur fournissant une meilleure interprétation physique.

Le stage commencera par l'assemblage d'un dispositif expérimental permettant d'automatiser le lancer de dés 2D et l'observation de leur chute. Selon les motivations et affinités de l'étudiant-e, un accent pourra être mis sur l'aspect

- expérimental (raffinement du dispositif, passage en 3D),
- théorique (modélisation de la dynamique de la chute, lien avec la physique statistique hors-équilibre),
- ou numérique (simulation 2D ou 3D du phénomène).

Le ou la stagiaire aura ainsi la possibilité d'explorer la voie qui l'intéresse le plus, en suivant la méthode avec laquelle il ou elle a le plus d'affinités. Bien entendu cela suppose de l'autonomie et une motivation pour le sujet.

Si ce sujet vous intéresse, contacter adrian.daerr@u-paris.fr et gregoire.le-lay@u-paris.fr.

Internship

Although the dynamics of a die (or any polyhedron) falling onto a surface involves only basic mechanics (rigid body, rebounds, sliding), its complex out-of-equilibrium dynamics makes predicting statistical behaviour far from obvious. In particular, if the faces of the die have different areas, the statistical distribution of the results obtained is not currently understood: the models used to recover the experimental results rely on phenomenological constants that they struggle to interpret [1], [2], [3]. Surprisingly these models find reasonable agreement with distributions from statistical physics at equilibrium, without explaining how these can be expected to hold for a phenomenon notoriously out of equilibrium.

The aim of this laboratory research internship will be to examine the fall of a two-dimensional ‘die’ (confined between two plates) and to make the link with the statistics of the final state. This system, simpler than the three-dimensional case, should enable us to observe and quantify the dominant elements of the die’s dynamics. The understanding gained will allow us to develop an appropriate model, that will reproduce the results already known while providing a better physical interpretation.

The internship will begin with the assembly of an experimental device to automate the throwing of 2D dice and the observation of their fall. Depending on the student’s motivations and affinities, emphasis may be placed on on

- the experimental aspect (refining the device, moving on to 3D),
- the theoretical aspect (modelling the dynamics of the fall, link with non-equilibrium statistical physics),
- or the numerical aspect (2D or 3D simulation of the phenomenon).

The intern will thus have the opportunity to explore the path that interests them most, by following the method with which they have the most affinity. Of course, this presupposes autonomy and an interest in the subject.

If you are interested in this subjected, please contact adrian.daerr@u-paris.fr and gregoire.le-lay@u-paris.fr.

References

- [1] G. A. T. PENDER AND M. UHRIN, Predicting non-square 2D dice probabilities, *Eur. J. Phys.*, 35 045028 (2014) - <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0143-0807/35/4/045028/meta>
- [2] W. RIEMER, D. STOYAN AND D. OBRESCHKOW, Cuboidal dice and Gibbs distributions, *extitMetrika* 77, 247–256 (2014) - <https://doi.org/10.1007/s00184-013-0435-y>
- [3] S. SIRIROJ, P. SIMAKACHORN,1, N. KHUMTONG ET AL., Statistical mechanics guides the motions of cm scale objects, *ArXiv* - <https://arxiv.org/abs/1805.10812>