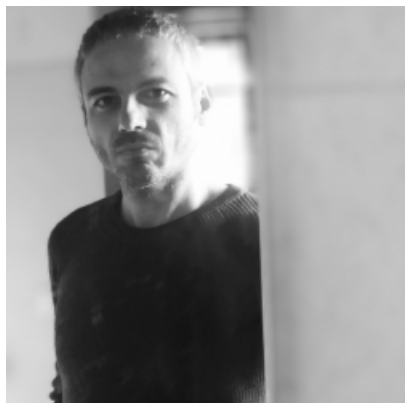


 ENS

MEMBRE DU CENTRE BORELLI

## Julien RANDON-FURLING

ENSEIGNANT-CHERCHEUR

PU - ENS PARIS SACLAY

Statut : Enseignant-Chercheur

 Site internet (<https://www.math.columbia.edu/~jmr2301/Randon-Furling>) Courriel LinkedIn (<https://www.linkedin.com/in/julien-randon-furling-02179510/>)

## Thématique de recherche

En sciences mathématiques, le travail de Julien Randon-Furling porte sur la modélisation du hasard, particulièrement dans l'étude de ce qu'on appelle « systèmes complexes ». La notion de complexité joue en effet aujourd'hui un rôle central dans notre capacité à modéliser des systèmes d'interactions. Si les applications de ces approches commencent à être nombreuses en sciences de la nature (notamment en physique : le prix Nobel 2021 attribué à Giorgio Parisi en témoigne), beaucoup de bénéfices restent à tirer d'un approfondissement des questions théoriques qu'elles soulèvent, et d'un élargissement à d'autres disciplines, particulièrement dans les Humanités. C'est le double enjeu de la chaire « Modélisations mathématiques & Sciences humaines et sociales » qu'il anime au Centre Borelli.

## Applications

Les processus aléatoires interviennent de manière fructueuse dans la modélisation de phénomènes nombreux et très divers : mouvement d'un grain de pollen dans l'eau (mouvement brownien), mouvement d'un animal en quête de nourriture, forme des macro-molécules et des polymères, diffusion d'information, d'innovation ou d'épidémies, comportement des marchés financiers, déplacements quotidiens dans les villes, morphogenèse de systèmes naturels ou artificiels, structure des réseaux numériques (l'algorithme de Google, PageRank, se fonde sur la théorie des marches aléatoires et des chaînes de Markov), analyse de la structure de réseaux sociaux complexes, analyse des communautés sur ces réseaux, etc., etc.

Les approches « Systèmes complexes », au croisement de la physique statistique, de la modélisation stochastique et de l'algorithmique mais aussi de l'économie expérimentale et de la sociologie computationnelle, trouvent des applications dans l'industrie et dans l'action publique : qu'il s'agisse d'optimiser des processus, des organisations ou des réseaux ils permettent d'étudier des scénarios d'action, notamment à travers des modèles multi-agents et des modèles hybrides mêlant physique et machine learning.

## Pourquoi le Centre Borelli ?

Le Centre Borelli offre un environnement scientifique et humain exceptionnel, avec un état d'esprit et un modèle rares, pour ne pas dire uniques, dans un équilibre entre recherche disciplinaire et interdisciplinaire, recherche théorique et appliquée. En outre, le niveau de formation des étudiants, leur appétence pour les mathématiques et pour leurs applications, ainsi que l'écosystème de l'ENS Paris-Saclay favorisent de manière incomparable les ambitions scientifiques et pédagogiques.

## Recherche

- En Ecologie, comment estimer le territoire d'un animal à partir d'un relevé de ses positions ?  
En Physique, comment décrire les configurations des polymères dans des milieux complexes ?  
En Biologie, comment caractériser la forme des protéines, si cruciale dans leur fonction ? Ces trois exemples conduisent tous à des questions mathématiques concernant les enveloppes convexes de processus aléatoires en 2D et 3D (mouvement brownien ou processus de Lévy par exemple). Sur ce type de sujet, Julien Randon-Furling a pu obtenir un certain nombre de résultats, tels qu'une formule explicite pour le nombre moyen de facettes sur le pourtour de l'enveloppe convexe d'une large classe de processus de Lévy.
- En Finance, à quel moment l'écart entre la valeur la plus basse d'une action et celle la plus haute atteint-il pour la première fois un certain niveau pouvant lui-même dépendre du temps ? En Ecologie à nouveau, combien de temps un animal peut-il survivre, étant donné la quantité et la répartition de nourriture dans son environnement ? Ces questions peuvent toutes deux être rapportées à des problèmes ouverts en théorie des valeurs extrêmes, à savoir des problèmes concernant les temps de premier passage de l'amplitude du mouvement brownien. Avec Paavo Salminen (Aabo) et Pierre Vallois (IECL Nancy), Julien Randon-Furling a résolu un problème annexe, lié au temps de premier passage du maximum du mouvement brownien en une valeur dépendant linéairement du temps. Un autre exemple de solution impliquant des probabilités de premier passage concerne un processus avec réinitialisation aléatoire (stochastic resetting) proposé par Julien Randon-Furling et ses co-auteurs Sidney Redner (SFI) et Benjamin de Bruyne (Paris-Saclay). Leur modèle permet de déterminer le niveau de contrôle optimal d'un système complexe vulnérable, de manière à maximiser son rendement en minimisant les risques de défaillance.
- En Géographie et en Economie, comment mesurer les phénomènes de ségrégation socio-spatiale dans les villes ? Et, plus généralement, que ce soit dans les sciences de la nature ou dans les sciences sociales, comment analyser et modéliser des milieux hétérogènes complexes ? La statisticienne Madalina Olteanu (PSL Dauphine) et Julien Randon-Furling, en collaboration avec le géographe William Clark (UCLA), ont développé une nouvelle méthode pour détecter et analyser les hétérogénéités multi-échelles dans des systèmes complexes, en utilisant des marches aléatoires et la divergence de Kullback-Leibler.

## Formation & Parcours

- Après des études à l'université de Cambridge et une thèse au Laboratoire de Physique théorique et Modèles statistiques (CNRS) à l'université Paris-Saclay, Julien Randon-Furling a effectué un postdoctorat en Allemagne dans le cadre du programme d'excellence Physique statistique et Systèmes complexes de la Fondation allemande pour la Recherche (DFG), avant d'être recruté en 2010 comme maître de conférences à l'université Paris 1 Panthéon Sorbonne.
- Il a soutenu en 2018 une HdR en Mathématiques appliquées, dans l'équipe Statistique, Analyse, Modélisation Multidisciplinaire (Paris 1), au sein de la Fédération parisienne de modélisation mathématique (CNRS).
- Depuis 2019, il participe au comité de pilotage scientifique de l'Institut des Systèmes complexes de Paris - ÎdF (CNRS).
- En 2020, il a été nommé Alliance Visiting Associate Professor à l'Université Columbia de New York, et professeur affilié dans le programme Modeling, Simulation, and Data Analysis de l'UM6P au Maroc. À l'automne 2021, il a été chercheur et professeur invité à l'Institut Steklov et au laboratoire Tchebychev de l'université de St Pétersbourg.
- En septembre 2022 il a été recruté au Centre Borelli sur la CPJ « Modélisations mathématiques & Sciences humaines et sociales », portée conjointement par deux Départements d'enseignement et de recherche de l'ENS Paris-Saclay (DER Mathématiques et DER SHS).

## Publications récentes

## 2024

### Journal articles

#### [L'épuration professionnelle du monde du spectacle à la Libération. Histoire et sciences mathématiques](#)

Karine Le Bail, Julien Randon-Furling

*Annales. Histoire, Sciences sociales*, 2024, 78 (4), pp.657-698. ([10.1017/ahss.2024.1](#))



#### [Convex Hulls of Several Multidimensional Gaussian Random Walks](#)

Julien Randon-Furling, Dmitry Zaporozhets

*Journal of Mathematical Sciences*, 2024, ([10.1007/s10958-024-07084-2](#))



## 2023

### Journal articles

#### [Convex hulls of random walks: conic intrinsic volumes approach](#)

Fedor V. Petrov, Julien Randon-Furling, Dmitry Zaporozhets

"Записки научных семинаров ПОМИ" *Zap. Nauchn. Semin. POMI.* , 2023, 526, pp.159



### Conference papers