

Coxeter-James Prize

Louigi Addario-Berry



Prix Coxeter-James

Louigi Addario-Berry

The shortest route between two points is a straight line: this is one of the first lessons we teach in basic geometry. In practice, it is false, because of obstacles: otherwise we would travel from London to New Zealand's Antipodes Islands by tunnelling directly through the centre of the earth. For a more organic example, consider the trajectories of river systems, which twist and turn around obstacles en route to the ocean. The river's route is not a shortest path in the traditional, Euclidean sense, but it is "optimal" in the sense that, at least locally, it approximately minimizes the energy expended by the water in its trajectory from source to sea. Of course, this process is also unpredictable, sensitive to the topographical vagaries of the river's surroundings. What is a reasonable mathematical model for such a route?

A challenging and exciting area of investigation in probability and statistical physics is to mathematically define and study such "random energy landscapes". As in the case of a river system, an extraordinarily large number of these

Le trajet le plus court entre deux points est la ligne droite : c'est l'une des premières leçons que l'on enseigne en géométrie élémentaire. En pratique, c'est faux, puisqu'il y a des obstacles : sinon nous pourrions aller de Londres aux îles des Antipodes, en Nouvelle-Zélande, en passant par un tunnel qui traverserait directement le centre de la Terre. Prenons comme autre exemple les fleuves et les rivières, qui font des méandres et contournent les obstacles pour aller se jeter dans l'océan. La trajectoire des cours d'eau n'est pas le chemin le plus court, au sens euclidien traditionnel, mais c'est la trajectoire « optimale » dans le sens où, au moins localement, elle minimise en quelque sorte l'énergie dépensée par l'eau dans sa trajectoire de la source jusqu'à la mer. Bien sûr, ce cheminement est également imprévisible et sensible aux aléas topographiques des abords des cours d'eau. Quel serait un modèle mathématique raisonnable pour une telle trajectoire?

Un domaine difficile et passionnant en probabilité et en physique statistique consiste à définir en termes mathématiques et à étudier de

models turn out to have an underlying branching structure present as a key feature. One of the aims of Luigi Addario-Berry's research is to investigate the structure and scaling limits of typical and exceptional paths (perhaps: the branches and trunk of a river drainage system) in probabilistic discrete models and in their scaling limits, and in particular in systems containing a phase transition or exhibiting some form of tree-like behaviour. Another aspect of his research, which turns out to be closely related, is the study of random discrete structures arising in combinatorial optimization. Indeed, the latter subject is also concerned with minimization problems: whereas the path taken by a river may minimize energy expenditure, in combinatorial optimization one may be attempting to minimize the total distance travelled when

visiting a fixed set of cities (the travelling salesman problem) or the total miles of asphalt required to ensure one can drive from each city to any other (the minimum spanning tree problem). Remarkably, the probabilistic analysis of some such models leads directly to the heart of modern discrete probability, in some cases to the very same questions that arise from attempting to describe and analyze biological systems and models from statistical physics.

Continued on page 166, please see Coxeter-James Prize

tels « paysages énergétiques aléatoires ». À l'image d'un bassin hydrographique, un nombre extraordinairement élevé de ces modèles ont une ramification sous-jacente comme caractéristique principale. L'un des objectifs de recherche de Luigi Addario-Berry est d'étudier la structure et les limites d'échelle des trajectoires typiques et exceptionnelles (par exemple les ramifications du bassin hydrographique d'une rivière) dans des modèles probabilistes discrets et dans leurs limites d'échelle, et en particulier dans les systèmes contenant une transition de phase ou présentant une certaine forme de comportement arborescent. Un autre aspect de ses recherches, qui se révèle étroitement lié au précédent, est l'étude des structures aléatoires discrètes résultant de l'optimisation combinatoire. En effet, ce dernier sujet concerne également des problèmes de

minimisation : si la trajectoire empruntée par une rivière peut réduire au minimum les dépenses d'énergie, il est possible, en optimisation combinatoire, d'essayer de minimiser la distance totale à parcourir pour visiter un ensemble fixe de villes (problème du vendeur itinérant), ou le nombre de kilomètres d'asphalte nécessaire pour pouvoir se rendre d'une ville à n'importe quelle autre (problème de l'arbre de poids minimum). Fait remarquable, l'analyse probabiliste de certains de ces modèles mène directement au cœur de la probabilité discrète moderne et, dans certains cas, aux mêmes questions qui se posent lorsque l'on tente de décrire et d'analyser les systèmes et modèles biologiques de la physique statistique.

Suite à la page 166, veuillez consulter Prix Coxeter-James

Among Addario-Berry's contributions is the description of a measured metric space scaling limit for the minimum spanning tree, the construction of which allowed he and his coauthors to fully resolve a 20-year-old conjecture of David Aldous. As part of his body of work on random planar maps and their limits, Addario-Berry and Albenque answered a well-known question of Jean-François Le Gall by showing that the scaling limit of simple triangulations is the Brownian map. Addario-Berry's widely cited work on behaviour near the front in branching random walks and branching Brownian motion, both of which are models for reproducing populations that migrate over time, has catalyzed a major renewal of research in the area.

Addario-Berry received his PhD from McGill University under the supervision of Bruce Reed. He was Marie Curie Fellow at the University of Oxford and Professeur Adjoint at Université de Montréal, before joining the faculty at McGill University in 2009 where he is currently an Associate Professor. He has held visiting positions at École Polytechnique Paris and ENS Lyon, was Leverhulme Visiting Professor at Oxford, and Simons Visiting Fellow at Isaac Newton Institute Cambridge. He has established an outstanding record of service to the mathematics community in Canada, having served as Member of the CMS Research Committee, Chair of the CMS Doctoral Prize Committee, Vice President for Quebec of the CMS, and Scientific Director of the 2015 CMS Winter Meeting, and is currently the Deputy Director, Scientific Programs at the Centre de recherches mathématiques. He is an Associate Editor of *Electronic Journal of Probability*, *Electronic Communications in Probability*, *Canadian Journal of Mathematics*, and *Canadian Bulletin of Mathematics*.

Parmi les contributions de Louigi Addario-Berry, soulignons la description d'une limite d'échelle pour un arbre de recouvrement minimal dans un espace métrique équipé d'une mesure, qui lui a permis, ainsi qu'à ses coauteurs, de résoudre complètement une conjecture de David Aldous datant de 20 ans. Dans le cadre de leurs travaux sur les cartes planes aléatoires et leurs limites, M. Addario-Berry et Mme Albenque ont répondu à une question bien connue de Jean-François Le Gall en démontrant que la limite d'échelle des triangulations simples était la carte brownienne. Les travaux largement cités de Louigi Addario-Berry sur le comportement « près de l'avant » dans les marches aléatoires sur des arbres de branchement et le mouvement brownien branchant, deux modèles permettant de reproduire les populations qui migrent au fil du temps, ont suscité un grand renouveau de la recherche dans ce domaine.

M. Addario-Berry a obtenu son doctorat de l'Université McGill sous la direction de Bruce Reed. Il a été boursier de recherche Marie-Curie à l'Université d'Oxford et professeur adjoint à l'Université de Montréal avant de se joindre au corps professoral de l'Université McGill en 2009, où il est actuellement professeur agrégé. Il a été professeur invité à l'École Polytechnique de Paris et à l'ENS de Lyon, professeur invité Leverhulme à Oxford et chercheur-boursier Simons à l'Institut Isaac-Newton de Cambridge. Il a contribué de façon exceptionnelle à la communauté mathématique canadienne : il a été membre du Comité de recherche de la SMC; président du Comité du Prix de doctorat de la SMC; vice-président pour le Québec de la SMC; directeur scientifique de la Réunion d'hiver de la SMC 2015, et il est actuellement directeur adjoint, Programmes scientifiques, du Centre de recherches mathématiques. Il est rédacteur associé du *Electronic Journal of Probability*, du *Electronic Communications in Probability*, du *Journal canadien de mathématiques* et du *Bulletin canadien de mathématiques*.