

Les aventures d'un mathématicien

Stanislaw ULAM

Cassini, 2021. 400 p. ISBN : 978-2-84225-226-7

Stanislaw Ulam est mondialement connu pour sa participation comme mathématicien à la construction de la bombe thermonucléaire américaine. L'ouvrage en question est une traduction française de son autobiographie, dont la première édition remonte à 1976. Par rapport à celle-ci, cette édition est amendée par deux ajouts : un texte de son épouse (française), Françoise Ulam, et des précisions au sujet du travail d'Ulam à Los Alamos. Ces dernières informations étaient classées secret défense auparavant. Cette autobiographie est essentiellement scientifique. Et sans trop de surprise, Ulam retrace sa vie de façon chronologique. Chacun des chapitres a sa propre ambiance et sa richesse. Ulam est né en 1909 à Lwów (Lemberg à l'époque, royaume de Galicie et de Lodométrie, inclus dans l'empire austro-hongrois) dans une famille juive aisée. Son père était avocat, son grand-père paternel architecte, son grand-père maternel industriel. Ulam décrit l'apparition dans son enfance de son goût pour les mathématiques. L'astronomie a sans doute été un catalyseur de cette prédilection. C'est en effet une énigme astronomique, celle du raccourcissement de la période de la comète de Encke, et une loi empirique, celle de Titus-Bode, qui l'ont d'abord marqué. D'une façon générale, les faits scientifiques surprenants ont éveillé son intérêt pour les mathématiques. La présence d'un livre d'algèbre dans la bibliothèque familiale n'y est toutefois pas pour rien non plus. Bref, Ulam poursuit des études de mathématiques à Lwów. Cette ville polonaise était à cette époque le siège d'une école mathématique absolument remarquable, à laquelle Banach et Nikodym, entre autres, appartenaient. Ulam rejoint rapidement cette intelligentsia mathématique. Il décrit une ambiance faite de discussions sans fin dans des cafés, de travail collaboratif et de thèmes partagés (beaucoup de fondement des mathématiques, logique, théorie des ensembles, topologie, analyse fonctionnelle). Docteur en 1933, il voyage en Europe et aux États-Unis. Il rencontre à peu près toutes les stars mathématiques de l'époque, de Cartan (Élie) à von Neumann, en passant par Birkhoff, Tarski, Noether ou Hopf, ou encore Gödel et Einstein à Princeton. Ulam espère trouver un poste aux États-Unis, puisqu'il n'y avait essentiellement pas de postes en Pologne, et si possible entre Harvard et Princeton, parce qu'il le vaut bien. Mais la crise de 1929 est encore très présente et les postes universitaires aux États-Unis sont très rares. Ulam doit quitter la côte est pour devenir professeur assistant à l'université du Wisconsin. Heureusement, celle-ci se révèle bien plus dynamique intellectuellement qu'Ulam ne l'imaginait.

En 1943, il rejoint le projet Manhattan à Los Alamos et participe à la construction de la bombe A (à fission). Il rapporte dans ce livre ses rencontres avec une bonne partie des têtes pensantes de la physique de cette époque, en particulier Enrico Fermi dont il décrit avec finesse le style scientifique (et l'humour). On s'étonnera sans doute qu'un spécialiste des fondements des mathématiques comme Ulam pût servir à construire une bombe nucléaire. Ulam, dans les pages les plus intéressantes du livre, résout ce paradoxe en deux temps. D'une part, il explique que comprendre une réaction nucléaire consiste à se familiariser de façon très poussée avec les constantes physiques, et percevoir, presque sans calcul, les ordres de grandeur et la dynamique de la physique. D'autre part, Ulam explique qu'il ne voit pas vraiment de différence de nature entre la pensée mathématique et la pensée physique, qui est tout autant une suite de raisonnements logiques. Après 1945, Ulam retourne dans

son université, mais revient vite (en 1946) à Los Alamos pour participer à la bombe H (à fusion). Les problèmes mathématiques soulevés sont analytiquement insolubles, et Ulam propose la fameuse méthode dite de *Monte Carlo*, qui consiste à effectuer des simulations d'un modèle probabiliste. Dans son cas, il s'agit en particulier du parcours aléatoire des neutrons, ainsi que de leur absorption ou non par les noyaux.

Tout au long du livre, Ulam explique ce qu'est selon lui une réflexion mathématique ou physique, sa façon à lui d'appréhender les problèmes. Il prolonge parfois ces explications de considérations neuro-psychologiques souvent intéressantes, par exemple les processus de formation de l'habitude intellectuelle ou l'importance de la mémoire. Le dernier chapitre rédigé par Ulam, intitulé *Réflexions sur les mathématiques et la science*, est un peu décevant, il faut bien le dire, en comparaison avec les remarques plus techniques mais bien plus intéressantes dans le cœur du texte. Quand Ulam parle d'autres scientifiques, il en présente toujours deux facettes. D'une part, il décrit leurs traits de caractère : on apprendra par exemple qu'Edward Teller était obsédé par la réussite, que George Gamow était un égocentrique sympathique, ou encore qu'Enrico Fermi était un irréductible pessimiste. D'autre part, il fait souvent le bilan de leurs qualités et défauts de scientifiques : von Neumann était tellement fort techniquement qu'il se précipitait sur toute question mathématique qu'il pouvait résoudre et abandonnait rapidement les problèmes sur lesquels il butait, tandis que Fermi était trop *rationnel* pour créer des choses vraiment nouvelles.

Ulam a été un acteur de premier plan de l'avènement des ordinateurs, y compris leur usage en mathématiques. Il explique en particulier le fameux phénomène de Fermi-Pasta-Ulam, un système non linéaire de (64) ressorts dont la résolution numérique par le supercalculateur MANIAC I a présenté des cyclicités absolument inattendues. Ce phénomène est maintenant appelé problème de Fermi-Pasta-Ulam-Tsingou. Le dernier nom est le patronyme de Mary Tsingou, qui avait programmé le MANIAC, ce qui était une gageure à l'époque et fait d'elle une pionnière de l'informatique (voir l'article de T. Dauxois de 2008 dans *Physics today*). Notons qu'Ulam ne la mentionne aucunement. Plus généralement, les lectrices et les lecteurs s'agaceront sans aucun doute à divers endroits du livre du sexisme plus ou moins larvé (pas du tout larvé chez von Neumann!) de ces hommes qui, grâce à leurs épouses dévouées, n'avaient pas à penser à grand-chose à part leurs postes et leurs mathématiques. Autre source d'agacement : les destructions instantanées de Hiroshima et Nagasaki et leurs 200 000 civils tués ne sont jamais mentionnés par Ulam. Quant à son travail crucial pour la réalisation de la bombe H, une bombe qui peut effacer de la surface du globe la métropole du grand Paris en une seconde, Ulam n'y voit pas vraiment de chat à fouetter : il ne faisait que son travail de scientifique. Quand on lit ensuite que le travail en question consistait à estimer comment une bombe à fission permet la compression radiative d'un stock de deutérium liquide, afin que celui-ci fusionne suffisamment longtemps pour que la bombe H fasse son office macabre, on a du mal à ne pas être outré par cette déresponsabilisation estampillée par le noble sceau de la Science Pure.

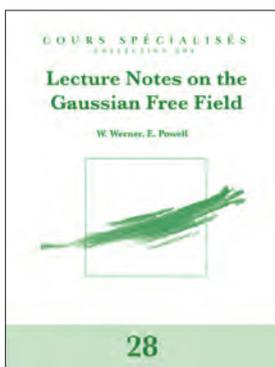
Cela étant dit, le livre est truffé d'anecdotes amusantes, passionnantes ou simplement instructives, des blagues juives aux arcanes politiques des missiles intercontinentaux en passant par les soirées en boîtes de nuit parce que von Neumann venait de divorcer. Certaines de ces anecdotes nous paraissent tellement lointaines qu'elles en deviennent surréalistes. Par exemple, Ulam raconte qu'il n'imaginait pas en 1950 que l'URSS envahirait la RFA, parce que l'Allemagne aurait été alors unifiée (avec la RDA), et aurait alors pris le contrôle du bloc communiste^a. Un autre exemple : saviez-vous que dans les années 1930, trois mathématiciens seulement décidaient des postes dans les universités américaines ? Une dernière anecdote : quand Ulam se réveille d'une opération délicate au cerveau pour une tumeur, le chirurgien lui demande ce que vaut la racine carrée de 20. Ulam répond du tac-au-tac : « environ 4,4 ». Le chirurgien ne répond pas, alors Ulam panique : « c'est pas ça ? ». Le chirurgien éclate de rire et répond : « j'en sais rien! ».

En conclusion, cet ouvrage est très intéressant, historiquement, sociologiquement, scientifiquement, et les réflexions personnelles d'Ulam sur la science et les scientifiques sont précieuses. Le livre est très bien édité, avec mention spéciale pour l'index, et pour autant que je puisse en juger, très bien traduit.

Damien GAYET
Université Grenoble Alpes

a. C'est un intrigant thème d'histoire-fiction, comme dans *Le Maître du haut château* de Philip K. Dick, où l'Allemagne a gagné la guerre et les EU sont sous domination nazie et japonaise.

Cours spécialisés - nouveauté



Vol. 28

Lecture Notes on the Gaussian Free Field

W. WERNER, E. POWELL

ISBN 978-2-85629-952-4

2021 - 144 pages - Hardcover. 17 x 24

Public: 43 € - Members: 30 €

The Gaussian Free Field (GFF) in the continuum appears to be the natural generalisation of Brownian motion, when one replaces time by a multidimensional continuous parameter. While Brownian motion can be viewed as the most natural random real-valued function defined on \mathbb{R}_+ with $B(0)=0$, the GFF in a domain D of \mathbb{R}^d for $d \geq 2$ is a natural random real-valued generalised function defined on D with zero boundary conditions on D . In particular, it is not a random continuous function.

The goal of these lecture notes is to describe some aspects of the continuum GFF and of its discrete counterpart defined on lattices, with the aim of providing a gentle self-contained introduction to some recent developments on this topic, such as the relation between the continuum GFF, Brownian loop-soups and the Conformal Loop Ensembles CLE_4 . This is an updated and expanded version of the notes written by the first author (WW) for graduate courses at ETH Zürich in 2014 and 2018. It has benefited from the comments and corrections of students, as well as of a referee; we thank them all very much. The exercises that are interspersed in the first half of these notes mostly originate from the exercise sheets prepared by the second author (EP) for this course in 2018.

Disponible sur le site de la SMF (boutique en ligne) : <https://smf.emath.fr>

*frais de port non compris

