



THE  
ABEL  
PRIZE  
2014

L'Académie Norvégienne des Sciences et des Lettres  
a décidé d'attribuer le Prix Abel 2014 à

## Yakov G. Sinai

Université de Princeton et Institut de Physique Théorique Landau,  
Académie des Sciences de Russie

**« pour ses contributions fondamentales aux systèmes dynamiques,  
à la théorie ergodique et à la physique mathématique. »**

Depuis l'époque de Newton, les équations différentielles ont été utilisées par les mathématiciens, les scientifiques et les ingénieurs pour expliquer les phénomènes naturels et pour prévoir leur évolution. De nombreuses équations intègrent des termes stochastiques pour modéliser des facteurs inconnus, apparemment aléatoires, qui influencent cette évolution. Le spectre des applications modernes des équations d'évolution déterministes et stochastiques englobe des questions aussi diverses que le mouvement des planètes, les courants océaniques, les cycles physiologiques, la dynamique des populations et les réseaux électriques, pour n'en citer que quelques-unes. Certains de ces phénomènes peuvent être prévus avec une grande précision, tandis que d'autres semblent évoluer de manière chaotique et imprévisible. Il est maintenant devenu évident que l'ordre et le chaos sont intimement liés : nous pouvons trouver des comportements chaotiques dans des systèmes déterministes et, inversement, l'analyse statistique des systèmes chaotiques peut conduire à des prévisions précises.

Yakov Sinai a apporté des contributions fondamentales à ce vaste domaine, en découvrant de surprenants rapports entre l'ordre et le chaos et en développant l'utilisation de la théorie de la probabilité et la théorie de la mesure dans l'étude des systèmes dynamiques. Ses réalisations comportent des travaux précurseurs dans le cadre de la théorie ergodique, qui étudie la tendance d'un système à explorer tous ses états disponibles selon certaines

statistiques temporelles, et la mécanique statistique qui explore le comportement des systèmes composés d'un très grand nombre de particules, comme les molécules dans un gaz par exemple.

La première contribution remarquable de Sinai, inspirée par Kolmogorov, a été de créer un invariant des systèmes dynamiques. Cet invariant est maintenant connu comme « l'entropie de Kolmogorov-Sinai », et est devenu une notion essentielle pour étudier la complexité d'un système à l'aide d'une description de la mesure théorique de ses trajectoires. Cela a permis des avancées importantes dans la classification des systèmes dynamiques.

Sinai a été à l'avant-garde dans le domaine de la théorie ergodique. Il a prouvé les premiers théorèmes de l'ergodicité concernant la dispersion des boules de billard à la manière de Boltzmann, travail qu'il a poursuivi avec Bunimovitch et Chernov. Il a construit les partitions de Markov pour les systèmes définis par des itérations des difféomorphismes d'Anosov, ce qui a conduit à une série de travaux remarquables qui ont démontré l'utilité de la dynamique symbolique pour décrire diverses catégories de systèmes de mélange.

Avec Ruelle et Bowen, Sinai a découvert la notion de mesure SRB : une mesure de l'invariant assez générale et intéressante pour les systèmes dissipatifs à comportement



chaotique. Cette notion polyvalente s'est révélée très utile dans l'étude qualitative de certains systèmes dynamiques archétypiques, ainsi que dans les tentatives de s'attaquer au comportement chaotique complexe de la vie réelle, comme la turbulence.

Les autres travaux précurseurs de Sinai en physique mathématique incluent : les marches aléatoires en milieux aléatoires (marches de Sinai), les transitions de phase (théorie de Pirogov-Sinai), la turbulence unidimensionnelle (la structure du choc statistique de l'équation de Burger stochas-

tique, par E-Khanin-Mazel-Sinai), la théorie du groupe de renormalisation (Bleher-Sinai), et la dimension du spectre des opérateurs de Schrödinger discrets.

Sinai a formé et influencé une génération d'éminents spécialistes dans ses propres domaines de recherche. Nombre de ses recherches sont devenues des outils standard pour les spécialistes de physique mathématique. Ses travaux ont eu et continuent d'avoir une vaste portée et un profond retentissement sur les mathématiques et la physique, ainsi que sur l'interaction toujours fructueuse de ces deux domaines.

