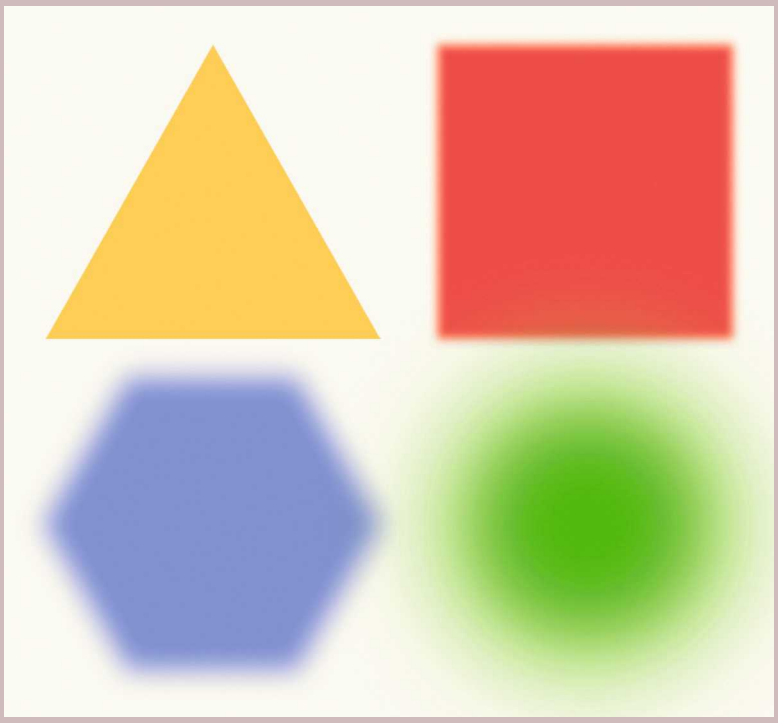
ALAIN CONNES

LA GÉOMÉTRIE ET LE QUANTIQUE



LES GRANDES VOIX DE LA RECHERCHE

CNRS EDITIONS

DE VIVE VOIX

Présentation de l'éditeur



En 1637, Descartes révolutionne la manière que l'on a de faire de la géométrie : en associant à chaque point de l'espace trois coordonnées, il pose les bases de la géométrie algébrique. Cette géométrie est dite « commutative » : le produit de deux quantités ne dépend pas de l'ordre des termes, et $A \times B = B \times A$.

Cette propriété est fondamentale, l'ensemble de l'édifice mathématique en dépend.

Mais au début du XX^{e} siècle, la découverte du monde quantique vient tout bouleverser. L'espace géométrique des états d'un système microscopique, un atome par exemple, s'enrichit de nouvelles propriétés, qui ne commutent plus. Il faut donc adapter l'ensemble des outils mathématiques. Cette nouvelle géométrie, dite « non commutative », devenue essentielle à la recherche en physique, a été développée par Alain Connes.

En un texte court, vif et fascinant, ce grand mathématicien nous introduit à la poésie de sa discipline.

Alain Connes est mathématicien, médaille Fields, médaille d'or du CNRS, et titulaire de la chaire Analyse et Géométrie du Collège de France.

Alain Connes

La géométrie et le quantique

CNRS ÉDITIONS DE VIVE VOIX

La version audio du présent ouvrage
est disponible à l'achat sur le site www.devivevoix.com

Couverture : Paul Cox.

© CNRS Éditions / De Vive Voix
coll. « Les Grandes Voix de la Recherche »
Paris, 2019.

ISBN : 978-2-271-12773-0

www.cnrseditions.fr
www.devivevoix.com

Les Grandes Voix de la Recherche

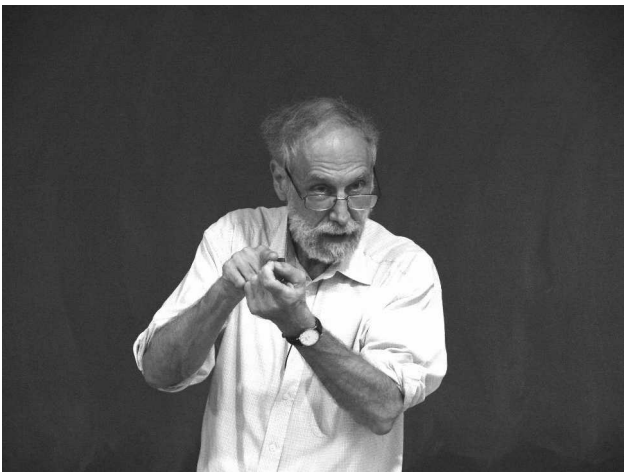
Une collection CNRS Éditions / De Vive Voix

Donner la parole aux lauréats et lauréates de la médaille d'or du CNRS, la plus prestigieuse récompense scientifique française : telle est l'ambition de la collection *Les Grandes Voix de la Recherche*.

En des textes courts et vivants, les médailles d'or retracent leur parcours, nous transmettent leur passion, nous présentent leurs travaux. Grâce à des contenus accessibles et à jour des dernières avancées scientifiques, ils nous introduisent au meilleur de la recherche française.

En passeurs et médiateurs, ces grandes voix de la recherche explorent tous les domaines de la connaissance et présentent de manière claire les grands défis de la science.

À écouter ou à lire, ces grandes voix de la recherche sont disponibles sous forme de livre audio et de livre papier.



Alain Connes lors d'une conférence en 2012
à Villeneuve-d'Ascq.
© Peter Potrowl.

Le principe d'incertitude

Il s'agit ici de retracer un parcours scientifique, en l'occurrence le mien, mais c'est en quelque sorte secondaire. Ce qui compte avant tout, ce sont les rencontres, et surtout les domaines scientifiques concernés.

Après être entré à l'École normale supérieure, j'ai décidé de ne pas passer l'agrégation parce que je ne voulais pas recommencer à bachoter. J'avais commencé, à l'École, à faire de la recherche en mathématiques, mais je n'ai vraiment trouvé un sujet qui m'intéressait qu'après en être sorti, avec la mécanique quantique. J'avais toujours avec moi le petit livre publié par Heisenberg en 1930 (*The Physical Principles of Quantum Theory*) et j'avais été extrêmement

inspiré par la manière dont il expliquait comment il avait découvert la mécanique des matrices qui sous-tend la mécanique quantique. Je commence par là, parce que cette découverte de Heisenberg a joué, tout au long de mon parcours, un rôle absolument essentiel.

Avant la découverte de Heisenberg, il y avait un modèle pour l'atome, que l'on appelait « l'atome de Bohr » et qui postulait des électrons en orbite circulaire stable autour du noyau. Et il y avait des règles complètement *ad hoc,* qui n'avaient aucune justification conceptuelle mais permettaient de retrouver, par exemple, comment était fait le spectre de l'hydrogène. Heisenberg s'occupait justement de calculer des spectres d'atomes, c'est à dire déterminer mathématiquement l'ensemble des longueurs d'onde présentes dans la lumière émise par l'atome en question. Par un concours de circonstances – le hasard joue un rôle important en sciences –, il avait été envoyé par son université sur l'île d'Helgoland, dans la mer du Nord, pour soigner un grave rhume des foins : à l'époque, le seul remède était de