

JEAN-MICHEL KANTOR

Entretien avec CEDRIC VILLANI, Août 2010

MATHEMATICIENS DE TOUS LES PAYS, UNISSEZ-VOUS!

JMK : Vous avez 36 ans, vous êtes mathématicien, professeur à l'ENS de Lyon et Directeur de l'Institut Henri Poincaré, Médaille Fields en 2010 : un beau parcours!

Cédric : J'ai bénéficié de stimulants exceptionnels, d'abord à l'Ecole Normale Supérieure rue d'Ulm puis lors de plusieurs collaborations avec des mathématiciens qui m'ont beaucoup apporté, lors de séjours fructueux au MSRI à Berkeley, en Allemagne.

Je voudrais que mes collègues parisiens, les provinciaux et les visiteurs étrangers trouvent le même environnement d'ouverture à l'IHP et que le lieu soit ouvert aux non-spécialistes comme c'était le but originel. En effet l'I.H.P. a été créé en 1928, Poincaré était mort en 1912, c'était une figure emblématique de la science, connu des scientifiques autant que des politiques et du grand public : son livre « *La science et l'hypothèse* » a été un immense succès de librairie.

Le lieu a été conçu dès le départ dans l'esprit de Poincaré comme un lieu de rencontres, d'abord entre mathématiques et physique, et avec les publics, et aujourd'hui nous voulons poursuivre cette image emblématique avec le soutien du CNRS et de l'Université, tout particulièrement de l'Université Pierre et Marie Curie (UPMC). L'I.H.P. est un lieu de recherches de très haut niveau, avec l'I.H.E.S. (Institut des Hautes Etudes Scientifiques) à Bures sur Yvette c'est le grand centre national pour les mathématiques et la physique théorique. Il faut citer le Centre International de Recherches Mathématiques à Luminy près de Marseille.

JMK : Le congrès International des mathématiciens se termine le 28 août à Hyderabad en Inde. Quelles tendances principales se dégagent?

CV : D'abord aujourd'hui la mondialisation des mathématiques est un fait acquis. Les mathématiques n'ont plus de frontières, ceci déjà depuis plusieurs années, comme le montre la densité des échanges internationaux et l'intensité des collaborations mathématiques sur Internet, qui est en quelque sorte une délocalisation volontaire et complète pour les mathématiciens qui travaillent ainsi en collaboration « sur la Toile ».

Le second aspect que je veux souligner est la forte pression exercée par les pays émergents, d'Asie, d'Amérique Latine ou d'ailleurs. A preuve ce

Congrès au coeur de l'Inde, un pays très actif en mathématiques, riche d'une très vieille tradition, des mathématiques sanscrites à Ramanujan, qui dispose d'Instituts prestigieux comme le Tata Institute et où les mathématiques sont très populaires.

Les pays d'Asie en général investissent des sommes importantes dans la recherche en sciences dures comme les mathématiques. Il y a plusieurs projets grandioses de création d'Instituts en Chine. Ce qui est nouveau, c'est une demande du côté des pays africains. L'Union Internationale Africaine des Mathématiciens (AIMS) envisage la création de 15 instituts de recherche en Afrique : c'est le projet « Next Einstein in Africa ».

Je suis associé personnellement à un projet au Bénin, un petit pays très pauvre mais vraiment leader pour la culture scientifique, avec Wilfried Gambo, un béninois d'origine, professeur aux USA. Au Sénégal, il y a un projet très avancé pilote par le physicien français Vincent Rivasseau (avec l'aide du gouvernement canadien).

JMK. Mais en quoi le développement des mathématiques en Afrique ou en Asie nous concerne, nous français?

CV. C'est d'abord par l'émulation et la stimulation qu'ils portent que ces projets peuvent nous servir. C'est un vrai investissement dans l'avenir. Partout dans le monde il y a une baisse du nombre d'étudiants. Dans les sociétés « avancées », le prestige des carrières intellectuelles a diminué, ce n'est pas le cas dans les pays émergents.

J'aimerais retrouver dans mes amphithéâtres de France l'atmosphère que j'ai connue à Cotonou! il faut s'attendre à une poussée d'étudiants venant des pays d'Asie --c'est déjà le cas-- plus tard d'Afrique, plus tard... Il est possible que ça commence en Afrique par les sciences théoriques qui demandent moins de moyens et sont fondamentales pour l'équilibre de l'ensemble de la recherche.

JMK. On a pu constater la participation aux Congrès internationaux de très jeunes chercheurs extrêmement brillants : Tao a eu la médaille Fields en 2006 à l'âge de 31 ans, et il y a plusieurs autres exemples...

CV. : On ne peut que se réjouir du phénomène. D'ailleurs je remarque que cette jeunesse s'accompagne dans le cas de Tao, de Lindenstrauss et d'autres, de très nombreuses collaborations avec de multiples collaborateurs. La capacité à collaborer en démultipliant les compétences nécessite un talent particulier. Il y a des périodes dans chaque science où la parole est donnée plus facilement aux jeunes, c'est sans doute le cas maintenant à cause de l'effervescence dans de nombreuses directions nouvelles des mathématiques et des fertilisations croisées.

JMK. Peux-tu dire quelques mots de tes travaux?

CV. Mes travaux concernent la physique, les mathématiques et la physique mathématique. S'il faut résumer en trois mots je dirais : Boltzmann et transport optimal.

Boltzmann (1844-1906) est un personnage fascinant, le père de la mécanique statistique, il a fait franchir une étape importante à la physique en introduisant la notion d'entropie, moyen de passage, entre le continu et le discret, des atomes imaginés déjà par Démocrite au continu (liquides et gaz par exemple).

Comment passer de l'un à l'autre?

Déjà en 1900 au deuxième Congrès International des Mathématiciens (ICM), à Paris, David Hilbert avait souligné que les travaux de Boltzmann permettaient d'envisager ce passage à la limite qui pose de redoutables problèmes mathématiques, non encore résolus 110 ans après.

C'est l'une de mes directions de travail. Je rappellerai aussi que les travaux de Boltzmann dépassent les frontières de la physique. Shannon, l'inventeur de la théorie de l'information, a rencontré une notion voisine de celle de l'entropie et cherchait à lui donner un nom. John Von Neumann-encore lui! - lui suggéra le nom d'entropie en justifiant ainsi :

« C'est déjà utilisé en mécanique statistique. Personne ne sait exactement ce que c'est. Comme cela dans une discussion tu auras toujours le dernier mot (*in a debate you will always have an advantage*).

Je citerais par exemple dans le domaine des équations de Boltzmann --qui donnent un modèle des gaz-- ma collaboration avec Otto, où nous avons rapproché les probabilités, et la géométrie de Micha Gromov (membre de l'IHES et mathématicien de l'école de Rokhlin à Saint Petersburg comme Alexander Perelman qui a résolu la conjecture de Poincaré) pour donner une nouvelle interprétation des inégalités classiques de l'Analyse mathématique.

JMK. A titre historique on peut rappeler que Boltzmann est l'auteur d'un savoureux récit de voyage aux USA.

CV. Pour le transport optimal les idées remontent à Gaspard Monge- le créateur de l'Ecole Polytechnique en 1781.

On a des objets de poids variables, à transporter dans différents endroits. Monge cherche la solution au moindre coût en déplacement. Ou encore cent voitures à garer dans cent garages, en minimisant la dépense en essence.

Le problème a connu de nombreux avatars (C'est le cas de le dire ici à Hyderabad!).

En 1942 Leonid Kantorovitch a développé la programmation linéaire (en particulier les techniques de dualité) en vue d'applications du transport en

économie. A l'époque ses travaux étaient à la fois utilisés dans l'organisation de la guerre par Staline et interdits de publication pour non-orthodoxie marxiste-léniniste. Kantorovich a reçu le prix Nobel d'économie, en 1975 !

John Nash est un autre prix Nobel d'économie, qui d'ailleurs aurait pu avoir la médaille Fields pour ses travaux mathématiques.

Ensuite, le problème du transport optimal est réapparu, vers 1960, en statistiques quand on a cherché à obtenir la meilleure corrélation entre deux signaux aléatoires.

Plus récemment, avec Yann Brenier (à l'Ecole Normale Supérieure) le cadre du transport optimal est apparu en mécanique des fluides et en météorologie.

J'ai apporté des enrichissements et un point de vue global incluant ces différents aspects, incluant les inégalités classiques. Ce sont des travaux menés seul ou avec des collaborateurs comme John Lott (Berkeley) , avec lequel j'ai collaboré pendant plusieurs années via Internet, ces échanges étaient facilités par le décalage horaire qui facilitait la réflexion! Lott m'a poussé à réintroduire des idées géométriques qui se rapprochent de réflexions de géométrie riemannienne qui sont en jeu dans les travaux sur la Conjecture de Poincaré.

JMK : Une belle aventure qui va se poursuivre.

Flaubert dirait : "La bêtise consiste à conclure " ?

CV. Je voudrais à nouveau insister sur la nécessité de poursuivre les efforts d'ouverture des mathématiciens vers les autres disciplines et vers les non-spécialistes. Il faut poursuivre dans l'esprit de Poincaré, qui fut aussi celui d'Emile Borel qui avait joué un rôle essentiel au Palais de la Découverte pour les mathématiques et la physique.

C'est tout a fait possible : il y a une série de conférences faites à la Bibliothèque François Mitterrand, qui se poursuivra cette année universitaire. Nous allons continuer et nous inspirer de certaines expériences étrangères telles qu'elles ont été relatées au Congrès d'Hymedabad : encore une autre forme de coopération intense entre mathématiciens.

Boltzmann Ludwig

Voyages d'un Professeur allemand en Eldorado

Actes-Sud, 1987.