

Interview du mathématicien et député Cédric Villani le 18 octobre 2018
par les terminales section européenne du Lycée Bellevue
lors du Voyage à Paris des 17 et 18 octobre 2018

Myriam Sarradin : C'est la section européenne anglais, ils ont quelques questions à vous poser pour un reportage.

Cédric Villani : C'est superbe, allez-y ! Je suis très honoré.

Juliette Moreau : La première question, c'est est-ce qu'on peut faire un enregistrement de votre interview ?

Cédric Villani : Oui, bien sûr.

François Ferrié : Je ne filme pas, uniquement enregistrer.

C. Villani : D'accord, allez-y !

J. Moreau : D'où vous vient votre envie d'étudier les nombres, et aussi les nombres premiers ? Pourquoi autant de fascination pour les nombres premiers ?

C. Villani : Pour les nombres premiers ? J'aimais bien ça quand j'étais tout jeune. Les nombres, c'est l'une des premières motivations, souvent, pour ce sujet-là. À dire la vérité, ensuite ce n'était plus du tout mon sujet. Et les mathématiques, ce n'est pas une affaire de nombres. Pour la grande majorité des mathématiciens, on manipule peu de nombres, on ne s'en préoccupe guère, et la majorité n'est pas meilleure en calcul que les autres. Les mathématiques, c'est la science des concepts, de l'architecture et du raisonnement logique, et des raisonnements complexes.

J. Moreau : D'accord, merci.

M. Sarradin : D'autres questions ?

B. Oberthür : Sur quel sujet avez-vous travaillé pour obtenir la médaille Fields ?

C. Villani : Physique mathématique, étude des processus d'équilibre dans les gaz et les plasmas. Prenez une boîte avec ... du verre dedans, tout simplement, petite ouverture, ventilateur, circulation, vous fermez le portillon et vous allez avoir, à l'intérieur de la boîte, spontanément, le mouvement qui va s'arrêter. Spontanément, par effet de friction, si vous voulez, et les processus qui sont à l'œuvre sont les équations de la physique mathématique. En fonction des régimes, on utilisera différentes équations. Si le gaz est plutôt dense, d'habitude on utilise des équations qu'on appelle équations de Navier-Stokes. Si le gaz est plutôt dilué, d'habitude on utilise des équations que l'on appelle équations de Boltzmann. Les unes et les autres datent du XIX^{ème} siècle. Et elles vous prédisent : voilà, il va falloir tant de temps pour que le gaz s'arrête, cela va se faire comme ceci ou comme cela, c'est un problème de comportement qualitatif du gaz. C'est de la physique et ce sont aussi des équations, donc des mathématiques. Et puis, si vous avez un plasma, c'est-à-dire un gaz dans des conditions physiques telles que les électrons ont été arrachés des atomes, de sorte qu'il y a les noyaux (les protons et les neutrons), et les électrons, qui en sont séparés, les électrons, qui sont

très mobiles parce-qu'ils sont très petits, qui se repoussent les uns les autres parce-qu'ils sont chargés négativement, agissent comme un fluide. Mais un fluide qui n'est pas comme l'air que j'évoquais : un fluide aux propriétés différentes, on appelle cela un plasma. Et la question est la même : est-ce que le plasma revient vers un équilibre ? À une époque on pensait que non, puis au XXème siècle on a découvert que oui. Et cela a été toute une théorie, toute une affaire. Pour les expérimentateurs, c'est important. Pour les théoriciens, c'est important. Ma recherche, en tout cas celle qui a été récompensée par la médaille Fields, se plaçait là-dedans. Comprendre, je ne dis pas calculer mais bien comprendre, ces processus sous diverses hypothèses. Et ça a utilisé beaucoup de mathématiques variés, en rapport avec les notions d'information et de désordre, en rapport avec les notions de régularité. À la fin c'était des démonstrations très longues et en même tant très structurées, vraiment comme des grandes architectures où l'on finit par aller très haut, à partir de différents blocs. Voilà, ce ne sont pas les seuls sujets sur lesquels j'ai travaillé, mais ce sont les sujets qui ont été récompensés par la médaille Fields. J'ai aussi travaillé sur des questions à l'interface entre optimisation (chercher la meilleure façon de résoudre un problème), probabilités et géométrie non-euclidienne.

F. Ferrié : Donc un plasma, c'est un gaz dans lequel on a séparé les noyaux des atomes des électrons ?

C. Villani : Gaz ionisé, comme on dit, voilà.

F. Ferrié : D'accord. Mais ... les électrons et les noyaux sont quand même à l'intérieur du même gaz ? Ce n'est pas un gaz où l'on aurait enlevé ... ?

C. Villani : Avec que des électrons, par exemple ? Oui, on peut aussi avoir des nuages qui sont faits uniquement d'électrons. Mais d'habitude, quand on regarde les plasmas, c'est le plus souvent des plasmas qui sont globalement neutres, avec des noyaux qui sont chargés positivement, des électrons qui sont chargés négativement.

F. Ferrié : Mais les électrons étant séparés noyaux ?

C. Villani : Les électrons sont séparés des noyaux. Et comme les noyaux sont ... mille fois plus lourds que les électrons, les électrons se déplacent beaucoup plus vite, c'est comme si l'on pouvait séparer les deux mouvements. Quand vous avez beaucoup d'applications qui utilisent des plasmas, on les trouve aussi dans les dispositifs du type écran cathodique, on les retrouve dans des dispositifs de tentative de fusion nucléaire tels que Tokamak et tout ça, et donc cela a beaucoup d'applications. Ces applications peuvent être du côté de la physique, ou peuvent être du côté de la technologie. Et cela s'inscrit donc dans une grande histoire qui est celle de comprendre ces phénomènes physiques qui sont au cœur de la technologie.

J. Moreau : Est-ce-que vous vous êtes inspirés de certains mathématiciens pour vos recherches, ou est-ce-que vous avez rencontré d'autres mathématiciens qui auraient pu vous aider, aussi, dans vos recherches ?

C. Villani : Ce sont toujours des travaux collectifs, même quand c'est personnel. Sur le travail que j'évoquais sur les plasmas, j'ai raconté dans un ouvrage, *Théorème vivant*, comment cela c'est passé. D'abord c'était un travail à deux tout du long et, tout seuls, ni lui ni moi n'aurions pu venir à bout du problème. Ensuite, ça s'appuyait sur des conversations avec beaucoup de monde, des dizaines de personnes, dans plusieurs pays, pour avoir les bonnes idées, pour avoir les bonnes intuitions. Trois ou quatre ont joué un rôle plus important que les autres sans même s'en rendre compte, par la façon

qu'ils avaient de répondre à des questions composées ou à des discussions. Ca c'est pour ce projet-là en particulier. Il y avait des physiciens, il y avait des mathématiciens parmi les personnes. Si vous regardez l'article, vous verrez des remerciements et une longue liste de personnes qu'on remercie pour leur contribution à la discussion. Et aussi les institutions qui nous ont hébergés pendant le temps des recherches. Et puis, en termes de style mathématique, quand on se construit, on se construit toujours avec des références, ce qui vous guide dans le choix du sujet, ce qui vous inspire par le thème, par la façon qu'ils ont de faire des mathématiques. Quand on me pose la question des influences, d'habitude j'en cite quatre (dont mon directeur de thèse) qui ont été importants : un américain, trois français. On retrouve l'influence de chacun dans mon style, et il y en a d'autres encore. Par exemple, ça m'arrive de faire des conférences sur John Nash, c'est quelqu'un avec qui je n'ai pas travaillé directement bien sûr (la différence d'âge est trop importante), mais dont les articles m'ont beaucoup inspiré dans ma démarche. Voilà.

M. Sarradin : Encore des questions ?

L. Olive : Est-ce-que vous êtes en pleine recherche de quelque chose ?

C. Villani : Là je suis en période de travail politique, qui en soi est un gouffre temporel en terme d'engagement. Hier par exemple ma journée a commencé à 8 heures avec un premier rendez-vous ici, et s'est terminée à minuit avec la fin d'un débat politique / écologique dans la commune de Verrière-le-Buisson. Et entre les deux ça a été non-stop des rendez-vous, des discussions, y compris un déjeuner, avec juste un quart-d'heure de pause pour dormir en milieu d'après-midi. Vie très exigeante, l'engagement politique. Et, bien sûr, c'est difficilement compatible avec une activité de recherche qui demande du temps de réflexion. Certains collègues à l'Assemblée se ménagent des journées entières, par exemple un collègue médecin, député de l'Isère, qui réserve un jour par semaine pour être à l'hôpital, faire son travail d'interne et tout ça. Certains se réservent aussi du temps pour d'autres activités, mais si vous voulez faire le travail parlementaire à fond avec toutes ses déclinaisons, en termes de missions, de rapports, de travail en discussion, de rendez-vous, d'influences, c'est beaucoup plus qu'un temps complet.

M. Sarradin : Il y a encore des questions ?

Julien ? : Juste une question au sujet des mathématiques au lycée. Est-ce-que vous pensez que les mathématiques, pas tant sur les sujets qu'on traite mais dans la façon de les traiter, sont une bonne porte d'entrée vers la recherche mathématique dans l'Enseignement Supérieur ?

C. Villani : La recherche mathématique demande une grande maîtrise de l'abstraction, et cela passe en général par des cursus très exigeants et un relativement petit nombre de voix, en pratique. D'autres domaines de recherche laissent plus de place à des profils variés : en physique, vous avez des gens qui sont des génies de l'expérimentation, mais ne sont pas bons dans la conceptualisation. Il y a même certaines alliances célèbres de gens comme ça : par exemple, l'alliance entre Maxwell d'un côté, et de l'autre côté il y avait un célèbre expérimentateur, dont le nom m'échappe, mais l'un était un génie de la mise en théorie, l'autre un génie de l'expérimentation. Le second était incapable de comprendre les formules du premier, mais à eux deux ils ont fait un travail extraordinaire. La plupart des projets de recherche aujourd'hui dans le monde, et c'est bien pour ça que le pilotage de la recherche scientifique est compliqué, la plupart de ces projets de recherche s'appuie sur des fertilisations croisées entre disciplines. Vous avez des équipes dans lesquelles travaillent quelques mathématiciens, des ingénieurs, des informaticiens, parfois aussi des médecins. Tout se mélange, et là vous pouvez avoir des profils très variés. Ce matin, j'étais à l'hôpital La Pitié Salpêtrière, pour l'accueil d'une équipe de recherche en technologie médicale de pointe, qui travaille sur des implants

cérébraux pour soigner la maladie de Parkinson. C'est un mélange d'algorithmique et donc de mathématiques, d'électronique, de biologie, et ça se voit dans la composition des équipes : tout le monde travaille ensemble, dans ces cas-là, chacun avec sa compétence.

M. Sarradin : Je vous remercie d'avoir utilisé de votre temps pour pouvoir répondre à nos questions. Une dernière question ?

Margaux Devedeix : Ce serait pour nos professeurs qui ont tout organisé, ils aimeraient beaucoup avoir un autographe.

C. Villani : Voilà, l'autographe, je prends.

Margaux ? : Pour Madame Brunet et Monsieur Chédaleux.

C. Villani : Et puis ? Je vous écoute.

Q. Gracia : C'était par rapport à votre engagement politique. Comment cela vous est-il venu ?

C. Villani : C'était des valeurs en lesquelles je croyais : Europe, dépassement des clivages, rôle de l'expert dans la politique. Ce sont des valeurs en lesquelles je crois toujours et, après, il y avait un contexte qui a fait que je me suis retrouvé poussé à m'engager plus que ce que j'aurais spontanément cherché. Et, ce n'était pas du tout prévu au départ, mais je n'ai jamais regretté.

F. Ferrié : Justement Monsieur, vous nous avez dit que c'était très compliqué en ce moment pour vous de concilier votre fonction politique et votre travail mathématique, et on se demandait si vous pensiez peut-être arrêter votre carrière mathématique pour vous consacrer à la politique, ou du moins temporairement. Avez-vous cette intention, peut-être ?

C. Villani : Écoutez, la vérité c'est que je ne sais pas, et que pour l'instant je continue la mission. Cette année j'ai travaillé sur l'enseignement mathématique, avec un rapport qui est en cours de mise en œuvre pour le redressement du niveau mathématique du pays, qui en a bien besoin malheureusement. Un travail sur l'intelligence artificielle qui est encore en cours de mise en œuvre avec des déclinaisons industrielles, internationales et tout ce que l'on veut. Un travail sur des questions historiques puisqu'il était impliqué dans la reconnaissance de la responsabilité de l'État dans la disparition et la torture du militant Maurice ? dans les années cinquante, et puis il y a plein d'autres choses qui s'annoncent. Voilà !

M. Sarradin : Merci beaucoup !

C. Villani : Tant qu'on a de quoi s'occuper et qu'on progresse, on n'a pas à se plaindre.

*Une jeune femme prend ensuite une photo du groupe au complet avec Cédric Villani.
Enregistrée et retranscrite par François Ferrié.*