

Grenzgänger der Wissenschaft

Des passe-frontières de la science



Ein Beispiel in der Mathematik

Es gibt die institutionelle Zusammenarbeit, die von der Politik regelmäßig gewürdigt wird, um die Qualität der Beziehungen zwischen Frankreich und Deutschland zu unterstreichen; aber es gibt auch eine Zusammenarbeit, die manchmal rein zufällig entstanden ist, deswegen steht diese oft enge Verbindung nicht unbedingt auf der Erfolgsliste der deutsch-französischen Freundschaft.

Zwei Mathematik-Professoren sind die besten Beispiele dafür: der Deutsche Felix Otto und der Franzose Cédric Villani. Die vielen Preise, die sie erhalten haben, sind nicht das direkte Ergebnis ihrer Zusammenarbeit, aber beide geben zu, dass das zeitweilige Miteinander-Forschen ihnen neue Aussichten eröffnet hat. Der Austausch zwischen Mathematikern, auch auf privater Ebene, liefert übrigens die schöne Definition der Synergie: $1 + 1 = 3$.

Un exemple en mathématique

Il y a la coopération institutionnelle, celle à laquelle la politique rend régulièrement hommage pour souligner la qualité des relations bilatérales entre la France et l'Allemagne ; mais il y a aussi une coopération née parfois des hasards de la vie, raison pour laquelle ces liens souvent étroits ne figurent pas forcément au palmarès de l'amitié franco-allemande.

Deux professeurs de mathématique en sont les meilleurs exemples : l'Allemand Felix Otto et le Français Cédric Villani. Les nombreux Prix qu'ils ont reçus ne sont pas le résultat direct d'une coopération, mais tous les deux concèdent que le fait d'avoir fait des recherches ensemble un certain temps a élargi leur horizon. Les échanges, même privés, entre mathématiciens fournissent d'ailleurs la belle définition de la synergie : $1 + 1 = 3$.

G. F.

Felix Otto im Max-Planck-Institut

Felix Otto, geboren 1966 in München, ist Mathematik-Professor und Direktor des 1996 gegründeten Max-Planck-Instituts für Mathematik in den Naturwissenschaften (MPI-MIS) in Leipzig. Bedingt durch die Arbeit seiner Mutter in der Modebranche verbrachte er einige Jahre in Versailles



© mpi-mis

Das Max-Planck-Institut in Leipzig

und im deutsch-französischen Gymnasium von Buc. Aus dieser Zeit stammen seine guten Kenntnisse der französischen Sprache. Nach dem Abitur 1985 in Bonn hat er zunächst Jura studiert, dann für eine Unternehmensberatungsfirma gearbeitet – schließlich widmete er sich der Grundlagenforschung an der Bonner Universität: Dort promovierte er 1993 und weilte mehrere Jahre in New York, Pittsburgh und Santa Barbara (Kalifornien), bevor er 1999 Professor für Angewandte Mathematik in Bonn wurde. 2001 erhielt er den Max-Planck-Forschungspreis. Der Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preis wurde ihm 2006 verliehen, ein Jahr später bekam er den Collatz-Preis für herausragende Forschungsleistungen auf dem Gebiet der angewandten Mathematik.

Am Leipziger Max-Planck-Institut, wo mehr als hundert Wissenschaftler verschiedener Fachrichtungen arbeiten, die sich auf Anwendungen in den Naturwissenschaften beschäftigen, leitet Felix Otto die Arbeitsgruppe „Musterbildung, Energielandschaften und Skalierungsgesetze“. Seinen jüngeren französischen Kollegen Cedric Villani lernte er kurz nach dessen Promotion kennen, als er zu einem Kolloquium nach Paris eingeladen wurde. Wenig später lud ihn Otto nach Kalifornien ein. Heute noch bewundert er die mathematische Fantasie Villanis.

Cédric Villani im Institut Henri-Poincaré

Cédric Villani, geboren 1973 in Brive-la-Gaillarde, ist seit 2009 Direktor des 1928 gegründeten *Institut Henri-Poincaré* (IHP), einer Hochburg der wissenschaftlichen Bildung und des nationalen und internationalen Austauschs in Frankreich, und seit 2010 Professor an der Universität Lyon. Nach seiner Promotion an der *Ecole Normale Supérieure* war er mehrmals Gastprofessor in Kalifornien und New Jersey. Er hat etliche Preise bekommen: den *Prix Louis-Armand* der französischen Wissenschaftsakademie (2001), den *Prix Peccot-Vimond* des *Collège de France* (2003), den Preis der *European Mathematical Society* (2008), den *Prix Fermat* und den *Prix Henri-Poincaré* (beide 2009). Besonders stolz ist er aber, 2010 die *Fields-Medaille* erhalten zu haben, die höchste Auszeichnung seiner Zunft. Sie gilt als der „Nobelpreis der Mathematik“ für Wissenschaftler unter 40 Jahre. Villani hat in einem autobiografischen Buch (*Théorème vivant*) den Denkprozess im Laufe seiner Forschung beschrieben (2013 auch ins Deutsche übersetzt, *Das lebendige Theorem*).



Henri Poincaré



Gaspard Monge

Immer wieder ist in seinen Äußerungen von seinem fernen Vorgänger Henri Poincaré (1854–1912) die Rede, der durch Intuition und Begabung, aber auch Originalität, die Forschung beeinflusste. Auch anderen früheren Forschern gegenüber zeigt er sich dankbar: Gaspard Monge (1746–1818) zum Beispiel, Gründer der Elite-Schule *Polytechnique* und Initiator des revolutionären Kalenders, hat sein Fach so geprägt, dass Villani seinen Laptop Gaspard nennt.

1 + 1 = 3

Synergies franco-allemandes dans la recherche mathématique

Gérard Foussier*

» Un ouvrage original a fait la une de la presse en 2012 en France. L'écho a été tout aussi passionné en Allemagne début 2013. Pourtant, la plupart des lecteurs s'accordent à dire que ce livre est pour bon nombre de lecteurs... assurément illisible. *Théorème vivant* est truffé d'équations et de chiffres. Son auteur, Cédric Villani, est l'un des plus grands mathématiciens de ce début de 21^e siècle, un des plus originaux aussi. Il suscite l'admiration d'un de ses confrères allemands, le professeur Felix Otto.

Directeur de l'Institut Max-Planck de Leipzig pour les mathématiques dans les sciences, Felix Otto, né en 1966 à Munich, a quelques belles distinctions à son tableau, notamment le Prix Max-Planck de la Recherche en 2001, le Prix Gottfried-Wilhelm-Leibniz en 2006 et le Prix Collatz l'année suivante qui récompense des travaux de recherche dans le domaine des mathématiques comparées.

Directeur de l'Institut Henri-Poincaré à Paris, professeur à l'université Claude-Bernard à Lyon, Cédric Villani, né en 1973 à Brive-la-Gaillarde, a reçu en 2010, après de nombreux autres prix, la plus haute distinction décernée dans cette ma-

tière : la médaille Fields – nouvelle que son ami Felix a apprise sur un lit d'hôpital en lisant *Le Figaro*.

Il a beau être l'un des meilleurs mathématiciens du moment, Cédric Villani ne sait compter que jusqu'à onze – plus précisément jusqu'à « elf », car malgré cinq ans d'allemand au collège, le manque de pratique linguistique ne lui permet guère d'aller plus loin dans l'énumération de chiffres allemands. Il en a certes conscience, mais comme pour se faire pardonner, il se lance dans une analyse pointue de cette langue allemande, qu'il dit être en mesure de lire, éventuellement de com-

Im Herzen der Mathematik

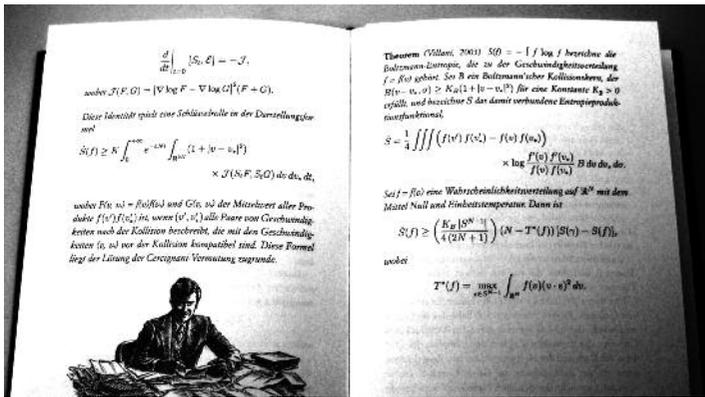
Beide sind Mathematik-Professoren, beide sind anerkannte Forscher, beide leiten ein Forschungsinstitut. Cédric Villani, der medienbewusste Franzose in Paris und Lyon, der partout die begehrte Fields-Medaille bekommen wollte; und Felix Otto, der eher schüchterne, diskrete Deutsche, der in Leipzig Vorgänge durch einfach zu formulierende physikalische Modelle beschreibt. Jeder für sich. Aber beide kennen sich, im Laufe ihrer Karriere haben sie zusammen gearbeitet und geforscht. Beide schätzen sich. Im Herzen der Mathematik haben sie schnell die Unter-

schiede der jeweiligen Forschungsbedingungen und der Mentalitäten in Frankreich und Deutschland festgestellt. Konkurrenten sind sie nicht, weil sie sich unterschiedliche Arbeitsgebiete ausgesucht haben – aber jeder bewundert den anderen, ohne dafür den Anspruch zu hegen, die deutsch-französische Zusammenarbeit neu gestalten zu wollen. Villani-Otto – kein deutsch-französisches Paar, aber trotzdem ein Produkt der bilateralen Beziehungen unter Wissenschaftlern beider Länder, meistens in der seriösen Anonymität der Institute.

* Gérard Foussier est rédacteur en chef de *Dokumente/Documents* et président du Bureau International de Liaison et de Documentation (B.I.L.D.).

prendre dans ses grandes lignes, mais pas de parler. Une structure grammaticale rigoureuse, une logique à toute épreuve – voilà de quoi séduire un mathématicien, mais les nombres allemands, ajoute-t-il, obéissent à une règle « aberrante ». Pour dire 431 par exemple, il faut aligner dans l'ordre non pas 4, 3 et 1 (quatre-cent-trente-et-un), mais 4, 1 et 3 (vier-hundert-ein-und-dreißig). Malgré tout, il concède que la manière de compter en français est tout de même un peu ar-

Villani, qui de par le monde ne connaît qu'une *lingua franca*, l'anglais. Il cite les chiffres en anglais sans problème, mais avoue que la langue maternelle reprend vite le dessus, c'est donc en français qu'il pense les nombres et les symboles. Au pire, la plus énigmatique des équations ne saurait faire peur cependant aux mathématiciens en quête de dialogue. Villani le démontre dans son livre, *Théorème vivant* (paru en 2012 et traduit en de nombreuses langues, y compris en allemand ; cf. ci-



contre), dans lequel il a recours également sur de longues pages à la langue des scientifiques, le *TeX-Code* (cela se prononce tek), pour « traduire » ses équations. Cela donne quelque chose comme $\$X^{\wedge}\{\text{scan}\}_{s,t}\$$ – sans garantie que cet exemple cité par l'hebdomadaire *Die Zeit* ait une quelconque signification...

En dernier recours, le poète allemand Johann Wolfgang Goethe (1749-1832), passion-

chaïque avec ses « soixante-dix-sept » et ses « quatre-vingt-douze » qui sont de véritables casse-tête pour les Allemands qui commencent à apprendre le français.

Felix Otto a pour sa part des bases linguistiques plus solides : il a passé quatre années au lycée Hoche à Versailles, avant de « traverser la rue » pour entrer au lycée franco-allemand de Buc, fondé en 1975 sur les bases du Traité de l'Élysée. De cette période, il retient le choc culturel : voir des étudiants transformés en surveillants dans les couloirs et les cours de récréation, passe encore, mais envoyer au coin des élèves espiègles, voilà qui contrastait singulièrement avec les premières tendances antiautoritaires de l'éducation en Allemagne. Aujourd'hui, le professeur de Leipzig s'exprime aussi facilement en français et en anglais que dans sa langue maternelle, tout dépend bien sûr du sujet de conversation. Et puis, sa mère n'hésite pas à lui recommander régulièrement de saines lectures, Balzac ou Zola. Son père quant à lui préfère lui envoyer des ouvrages moins littéraires, sur la Chine par exemple.

De toute manière, la question linguistique aujourd'hui est un faux problème, estime Cédric

né aussi par les sciences, avait une réponse toute faite sur cette question du langage : « *Les mathématiciens sont comme les Français : quoique vous leur dites, ils le traduisent dans leur propre langue et le transforment en quelque chose de totalement différent* ».

A peine est-il en train de se lancer dans une explication magistrale sur le transport optimal, que Cédric Villani voit tout de suite se dessiner sur le visage de son interlocuteur béotien un immense point d'interrogation. Il n'abandonne pas pour autant : il fait le tour de la table, se saisit de quatre biscuits et quatre morceaux de sucre placés autour de la cafetière et simplifie sa démonstration du transport optimal en faisant passer les carrés de sucre sur les biscuits en chocolat, avant d'esquisser un sourire.

„Die Mathematiker sind eine Art Franzosen: Redet man zu ihnen, so übersetzen sie es in ihre Sprache, und dann ist es also bald ganz etwas anderes.“
 Johann Wolfgang von Goethe, *Maximen und Reflexionen. Über Natur und Naturwissenschaft*.

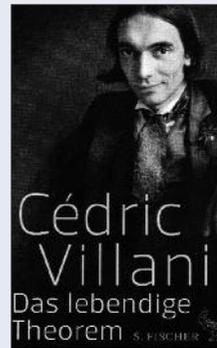
Un pluriel bien singulier

En 1985, alors qu'il vient de passer son bac à Düsseldorf, Felix Otto, plus âgé que Villani, cherche encore sa voie. En fait, il envisage un instant de suivre des études de droit, mais son père, qui travaille dans la physique expérimentale, n'est pas du même avis et parvient à le convaincre de choisir une filière scientifique – ce sera les mathématiques. La ou les mathématiques ? La question ne se pose pas dans la langue allemande, elle fait débat en France, chacun avançant ses arguments en faveur de l'une ou l'autre formule. Après tout, on parle bien de la physique et de la chimie. Mais on parle aussi des sciences naturelles. Cédric Villani a sa petite idée sur le sujet. Cela peut faire certes un peu snob de parler de mathématique au singulier, dit-il dans une interview à la radio, mais il aime bien cette expression, car « *cela représente l'unité de l'ensemble de la science mathématique* ». Indépendamment des considérations linguistiques, Felix Otto estime par contre que la diversité des recherches plaiderait en faveur du pluriel, car « les maths » ouvrent de nombreuses possibilités à ceux qui s'y intéressent de près. Lui-même en est la preuve vivante : il a fait un petit détour par une société de conseil pour entreprises avant de se lancer dans la recherche mathématique. Les chercheurs comme lui sont en effet convoités, car leur persévérance acquise au cours de leurs travaux mathématiques en fait des individus résistants aux frustrations du quotidien.

Après sa thèse à l'université de Bonn en 1993, Felix Otto se rend aux Etats-Unis, au *Courant Institute of Mathematical Sciences* de l'Université de New York et à l'Université Carnegie Mellon à Pittsburgh de 1995 à 1997, avant de devenir professeur assistant à l'Université de Californie à Santa Barbara, où il devient professeur à part entière l'année suivante. Retour en Allemagne en 1999 avec un poste de professeur de mathématiques à l'Université de Bonn : le 1^{er} mai 2010 il devient l'un des directeurs de l'Institut Max-Planck pour les mathématiques dans les sciences naturelles à Leipzig.

Cédric Villani quant à lui veut absolument trouver la réponse à ses interrogations sur le transport optimal. Il vit jour et nuit pour ce problème, il en fait son idée fixe, discute avec d'autres mathé-

maticiens, échange des centaines de mails – et finit par mettre son article en ligne fin juin 2009. Hélas, la revue *Acta Mathematica*, qui fait référen-



Nur bis elf ...

Cédric Villani, vielleicht der beste Mathematiker der letzten Jahre, kann nur bis elf zählen ... Allerdings auf Deutsch. Denn seine Kenntnisse der deutschen Sprache nach fünf Jahren Schulunterricht sind nach eigenen Angaben sehr dürftig. In Erinnerung hat er die strenge Grammatikstruktur und die absolute Logik der Sprache, versteht aber nicht die Reihenfolge bestimmter Zahlen wie 4, 3 und 1 für vier-hundert-ein-und-dreißig. Zugegeben: auch die französischen Zahlen wie *soixante-dix* (siebzig) und *quatre-vingt-dix* (neunzig) haben es in sich. Aber Mathematiker haben weltweit keine Probleme mit der Verständigung: Einerseits unterhalten sie sich meistens auf Englisch, andererseits benutzen sie eine eigene Sprache, TeX-Code genannt (z. B. : $\$X^{\{scan\}}_{\{s,t\}}\$$), die die Übertragung mancher Gleichungen „vereinfacht“.

ce depuis sa fondation en 1882, refuse de publier l'article. Seule consolation toute relative : le mathématicien français Henri Poincaré (1854-1912) a connu une mésaventure analogue en 1888 à la suite d'une erreur constatée après publication – ce même Henri Poincaré qui a donné son nom à un Prix, la plus haute distinction internationale en la matière remise en 2009 lors du Congrès international de Physique mathématique à Prague à Villani, et qui a donné son nom aussi à l'Institut de recherches mathématiques (IHP à Paris), fondé en 1928 et dirigé depuis 2009 par... Cédric Villani.

Le jeune chercheur se remet donc au travail. Entretemps, il a reçu de nombreuses récompenses, mais son objectif est autre : il veut clore ses recherches sur le transport optimal avant 2010 et ajouter une autre distinction à son glorieux palmarès.

2010 – la date n'a rien du hasard, c'est celle du Congrès international des mathématiciens qui a lieu tous les quatre ans et au cours duquel quatre chercheurs de moins de 40 ans sont désignés pour recevoir la médaille Fields. La médaille est depuis 1932 aux mathématiques ce que le Prix Nobel est à la physique ou à la chimie. Pour la petite histoire, la légende veut qu'Alfred Nobel ait « oublié » dans sa liste de récompenses annuelles les mathématiques pour se venger de sa femme qui l'avait trompé avec un mathématicien.

Cédric Villani sait compter : il a vite calculé que pour avoir cette médaille avant son 40^e anniversaire, il lui fallait pour ainsi dire mettre les bouchées doubles avant le congrès de 2010 à Hyderabad en Inde. En 2014, il aurait sinon dépassé cette limite d'âge et manqué à jamais la haute distinction. Comme quoi les mathématiques n'empêchent pas d'être calculateur...

Donc, il se met au travail, approfondissant ses propres recherches sur l'équation de Boltzmann et le transport optimal. Un problème séculaire en fait : l'Autrichien Ludwig Boltzmann (1844-1906), fondateur de la physique statistique, a mis au point une équation qui validait l'hypothèse du plus scientifique des philosophes grecs, Démocrite (460-370 avant J.-C.), lequel affirmait en son temps que « *la matière peut être considérée comme un ensemble d'entités indivisibles* ». Cette spécula-

tion a été confirmée donc en 1872, notamment par Boltzmann avec la constante qui porte son nom pour décrire l'évolution d'un gaz, mais surtout elle a continué à occuper et préoccuper de nombreux chercheurs, soucieux de détailler ou de préciser, éventuellement d'infirmer, les visions philosophiques du physicien autrichien. Déjà le fondateur de l'Ecole Polytechnique, Gaspard Monge (1746-1818), connu pour ses travaux sur la géométrie descriptive, en avait fait le centre de ses recherches. Villani est un admirateur de Monge, il a même baptisé son ordinateur portable Gaspard.

Grâce à son tuteur de thèse, Yann Brenier, directeur des études à l'Ecole Normale Supérieure (ENS), Cédric Villani, qui suit ses études à l'ENS depuis 1992, avait fait connaissance de Felix Otto dans le cadre d'un workshop auquel le mathématicien allemand a participé en qualité de « professeur invité » dans la banlieue parisienne, à Foljuif. Il écoute l'exposé de cet Allemand plus âgé que lui, engage vite la conversation sur diverses équations et décide d'écrire en commun un article après une visite de deux semaines à l'université de Santa Barbara en Californie – c'est à ce jour, précise-t-il, l'article le plus cité dans les milieux spécialisés dans les mathématiques. Le formalisme décrit par Felix Otto porte chez Villani un nom : le calcul d'Otto.

Die Fields-Medaille

Es gibt keinen Nobelpreis für Mathematik. Der Grund: Alfred Nobel habe bewusst diesen Forschungszweig „vergessen“, um sich an seiner Frau zu rächen, die ihn mit einem Mathematiker betrogen habe.

1932 begründete der kanadische Mathematiker John Charles Fields einen Preis, als Anerkennung für die Lösung eines schwierigen Problems. Die Internationale Medaille für herausragende Entdeckungen in der Mathematik, so der offizielle Titel, wird alle vier Jahre im Rahmen der Internationalen Mathematischen Union verliehen, an zwei bis vier Mathe-



matiker, die nicht älter als 40 Jahre sein dürfen, um (im Gegensatz zum Nobelpreis) junge Forscher zu weiteren Leistungen zu ermutigen. Die Auszeichnung ist mit 15 000 kanadischen Dollar dotiert.

John Fields (1863–1932) forschte auch in Europa, vor allem in Berlin, Göttingen und Paris, wo er u. a. mit Max Planck zusammenarbeitete. Auf der Vorderseite der Medaille steht neben dem Abbild von Archimedes der lateinische Sinnspruch *Transire suum pectus mundoque potiri* (Den eigenen Verstand überschreiten und sich der Welt bemächtigen).

Deux matheux

Cédric Villani a obtenu son bac avec la meilleure moyenne de son académie – sans délaisser pour autant le ping-pong qui lui permet de réfléchir à l'importance des effets ou aux propriétés de la raquette. Intéressé par les chiffres, doué en maths, il ne découvre sa vraie passion qu'en 1998, après une phase de laisser-aller aux dépens de ses études, années au cours desquelles il aurait même envisagé de fabriquer du fromage de chèvre dans le Larzac, confie-t-il un jour à *Paris-Match*. Pressé par son directeur de recherche, il soutient enfin sa thèse sur l'étude mathématique des gaz et

des plasmas. Il devient professeur à l'ENS de Lyon en 2001 et membre de l'Institut universitaire de France en 2007.

Villani est un matheux, dans le sens que lui donnent généralement les parents néophytes fiers de leur rejeton fort en maths à l'école. Un matheux, en français, c'est une grosse tête, un gamin particulièrement doué qui ne rechigne pas à bosser, par opposition au littéraire qui peut se détendre en lisant des livres. C'est donc plutôt un compliment. L'équivalent en allemand n'existe pas, peut-être parce que les mathématiques au *Gymnasium* apparaissent souvent comme une matière ardue, une punition presque.

Les deux mathématiciens s'entendent bien, se comprennent (pas seulement grâce aux connaissances linguistiques de Felix Otto). Le courant passe entre les deux, ils se complètent, partagent en partie les mêmes passions pour la marche d'endurance, ils se déplacent sans voiture (Cédric n'a pas le permis de conduire, Felix ne possède pas d'auto), ils se considèrent comme des confrères qui s'estiment et se respectent, comme deux bons

copains unis par la passion des maths. Et se copient même. Cédric Villani avoue par exemple avoir imité son confrère allemand lorsqu'il retire ses chaussures en plein entretien ou en plein cours et poursuit sa réflexion en chaussettes. Surpris d'apprendre cette anecdote, Felix Otto dément, mais concède volontiers que dans son bureau il se



Felix Otto

© mpi-mis

animerait, während seiner Unterrichtsstunden, Vorträge und Presseinterviews in Socken aufzutreten. Villani, von seinen früheren Mitschülern Marsu genannt (nach der belgischen Comic-Figur Marsupilani), liebt den außergewöhnlichen Auftritt mit Spinnenbrosche am Revers, altmodischer Künstlerschleife um den Hals und halblangem Haarschnitt.

Konzentration auf Socken

Angeblich hat ihm Cédric Villani die Idee gegeben, aber Felix Otto dementiert: Zwar sitze er gerne ohne Schuhe am Schreibtisch, wenn er konzentriert mathematische Probleme lösen will, aber der deutsche Mathematiker wüsste nicht, dass er seinen französischen Kollegen dazu animiert hätte, während seiner Unterrichtsstunden, Vorträge und Presseinterviews in Socken aufzutreten. Villani, von seinen früheren Mitschülern Marsu genannt (nach der belgischen Comic-Figur Marsupilani), liebt den außergewöhnlichen Auftritt mit Spinnenbrosche am Revers, altmodischer Künstlerschleife um den Hals und halblangem Haarschnitt.

sent plus à l'aise en effet lorsqu'il travaille en chaussettes. Les pieds sur terre pour ainsi dire, pour dissiper quelque peu ses cogitations plutôt abstraites sur de quelconques problèmes mathématiques.

Felix, de plus de sept ans l'aîné de Cédric, nourrit, peut-être sans le savoir, une relation presque paternelle, du moins paternaliste avec ce jeune mathématicien français qui déborde d'énergie et qui l'a profondément impressionné à Foljuif. Professeur en poste en Californie, il l'invite donc à passer deux semaines à l'université de Santa Barbara – et comme les moyens financiers étaient un peu justes, il lui propose de loger chez lui. Cédric passe alors de longues heures – outre ses recherches – à faire des gammes sur le piano de Felix et essaie de faire partager sa passion de la musique à son hôte allemand. Un défi, car les connaissances de Cédric Villani dans ce domaine sont particulièrement éclectiques, cela va de Brahms et Bach à Mahler et Poulenc, en passant par Rachmaninov et Dvorak, sans oublier John Lennon, Léo Ferré ou les Frères Jacques.

Mais que l'on ne se méprenne pas : lorsqu'il dit qu'il apprécie un style musical, il a tous les arguments pour le démontrer sans pour autant se promener avec de lourdes encyclopédies sous le bras ou être connecté en permanence à *Wikipédia* sur son ordinateur portable. Il a d'ailleurs la modestie d'avouer qu'il a encore de nombreuses lacunes. Il révèle par exemple que c'est grâce à Felix Otto qu'il a découvert la comédie musicale rock, *Hair*, créée à la fin des années 60 à Broadway, laissant même entendre que son aîné est presque un spécialiste du genre. Felix sourit et dément, affirmant que son seul mérite était d'avoir acheté le CD avant la visite de Cédric. Là est peut-être la différence : Felix se procure le disque dont le monde parle et se fait plaisir en l'écoutant – une découverte qu'il fait partager à ses hôtes venus d'Europe. Cédric, lui, découvre un style musical qu'il ne connaît pas, et, dès lors qu'il l'apprécie, cherche à en savoir plus.

Des hauts et des bas

Outre l'article à succès, né de leurs entretiens en Californie, les deux mathématiciens ont envisagé l'écriture en commun d'un livre avec Yann Brenier, mais le trio n'a pas réussi à surmonter ses différences de conceptions, si bien que Cédric Villani a fini par l'écrire tout seul. Felix Otto ne lui en tient pas rigueur, il a vite appris que les deux chercheurs ne travaillent pas à la même vitesse. Felix revendique le besoin de gérer son temps, Cédric quant à lui veut rapidement concrétiser son objectif. En revanche, pas de problème du côté des articles de recherche. Le mathématicien français avoue même avoir été influencé dans son style d'écriture par Felix Otto, toujours soucieux de fournir ses démonstrations avec tous les détails en sa possession, alors que Villani serait plutôt tenté d'éviter les longueurs pour parvenir plus rapidement à sa conclusion. Il sait que son confrère allemand connaît à merveille le système français, qu'il définit comme plus démocratique que l'allemand pour ce qui est de la promotion des jeunes (difficile et long en Allemagne pour les étudiants et doctorants de gravir les échelons). En Allemagne, beaucoup d'énergie est gaspillée pour savoir comment dépenser l'argent. En France, un plus petit nombre de zones de compétence est

doté de moyens financiers élevés. La sélection est trop bureaucratique et manque d'efficacité.

Peut-être en raison de ces différences d'approche, le mathématicien allemand travaille dans la tradition pragmatique de la recherche scientifique en phase avec l'industrie, du bas vers le haut, alors que le Français est plus idéaliste dans le cadre d'une pensée mathématique en faveur de l'intuition physique, du haut vers le bas. En Allemagne, dit Cédric Villani, les instituts de mathématiques abordent des problèmes concrets, en France des problèmes fondamentaux. Il compare cette volonté d'idéalisme au monde de la politique – la France est, note-t-il, le pays au monde qui a le plus de lois. En Allemagne, les chercheurs mettent pour ainsi dire les mains dans le cambouis – cette définition semble plaire à Villani, qui s'empresse néanmoins de préciser : « *Je reste très français* ». Autrement dit : pas question de copier les voisins. Bien que pur produit du système français, Villani ne cesse de rappeler pourtant qu'il a trouvé dans son travail avec des confrères italiens et allemands « *des outils et des enrichissements plus précieux que tous les cours doctoraux* ». Il fait volontiers un détour par la politique pour réaffirmer ses convictions fédéralistes en Europe. Il signe des pétitions dans la presse nationale, par exemple pour soutenir auprès des dirigeants européens le programme *Erasmus*, en proie à des difficultés financières. Il est également vice-président du *think tank Europa Nova* qui lui permet de donner sa position sur de nombreux sujets liés à l'avenir de l'Europe. Pas question pour lui d'accepter une quelconque confusion entre les particularismes et les modes de pensée. Il se réfère au mathématicien allemand David Hilbert (1862-1943) qui a développé de nombreuses idées fondamentales. Comme lui, il favorise l'impulsion novatrice de la recherche, au-delà des identités nationales. Conformément à l'école formaliste, il estime que les mathématiques existent en dehors de toute pensée et qu'elles peuvent être représentées sans ambiguïté. Son livre très original se lit comme un roman d'aventures à énigmes, malgré les nombreuses pages « illisibles » pour le commun des mortels. Cédric Villani y parle bien sûr du processus de la création scientifique, mais avec la même passion et la même conviction il aborde sa vie familiale et le hasard de ses rencontres.

De la tête aux pieds

La lecture des journaux et revues qui ne sont pas véritablement spécialisés sur la recherche scientifique montre le fossé qui existe entre la France et l'Allemagne dans le domaine de la vulgarisation. Cédric Villani fait la une des illustrés, il publie des tribunes, il est interviewé sur l'avenir du monde ou la diversité en Europe, il n'hésite pas à reprendre à son compte les sobriquets d'une certaine presse qui le qualifie de « *Lady Gaga des maths* » en raison de son look quelque peu excentrique. Peigné à la romantique avec une raie peu égale au milieu, sa lavallière désuète nouée en guise de cravate, sa montre accrochée à une chaîne comme jadis et son araignée épinglée sur le revers de sa veste font de lui une sorte d'extra-terrestre qui attire l'œil avant de susciter l'intérêt d'un public pas toujours au fait de la recherche mathématique.

On pourrait le comparer au savant Cosinus, personnage créé à la fin du 19^e siècle et qui serait la caricature d'un professeur aujourd'hui cher à Villani, Henri Poincaré. Lorsqu'il cherche l'inspiration, Cosinus plonge ses pieds dans une bassine d'eau, alternant pendant des heures le gauche et le droit, tant il est absorbé par des problèmes mathématiques. On cherchera en vain la moindre allusion au savant dans les pages en allemand d'Internet. Mais en comparant le rituel des chaussures chez Cosinus, Otto et Villani, on se dit qu'ils sont tous les trois mathématiciens... de la tête au pied. Felix Otto avoue avoir peu de références précises sur les bandes dessinées : sa « spécialisation » dans ce domaine s'arrête à *Astérix*, mais il connaît le marsupilami jaune et noir dessiné en 1952 par le Belge André Franquin pour la série *Spirou et Fantasio* et dont les étudiants de l'École Normale Supérieure se sont servi pour baptiser leur copain Cédric. *Marsu* convient fort bien au personnage dont la réputation à l'ENS était de sauter sans arrêt dans les escaliers, mais aussi de « vivre la



nuit », d'où le jeu de mots facile *Marsu-vit-la-nuit* ou plus sobriement *Marsu-Villani*, sobriquet que le mathématicien assume d'ailleurs sans complexe. Il possède même une imposante collection de marsupiaux.

Villani est très attentif à l'écoute de son entourage, mais souvent sa femme Claire voudrait presque lui envoyer un accusé de réception pour être sûre et certaine d'avoir été bien entendue, lorsqu'elle lui parle. Otto concède pour sa part qu'une bonne promenade en forêt peut « oxygéner » la pensée, aussi bien qu'un bon sommeil.

Felix Otto aurait tendance à se voir plus découvreur qu'inventeur, mais à y réfléchir de plus près, il peaufine son sentiment premier en précisant qu'en fait le mathématicien invente les outils mathématiques qui vont lui permettre de définir un phénomène qui a déjà été découvert. Pour Cédric Villani, il s'agit sans conteste de découvertes, mais ce vieux débat ne peut être tranché, à son avis, par des arguments scientifiques, « *car cela relève de la conviction philosophique* ».

Il y a au moins deux types de chercheurs : celui qui reste dans son laboratoire ou son bureau, et celui qui voyage aux quatre coins de la planète pour comprendre le monde. La recherche se doit de miser sur la complémentarité, elle a tout à y gagner.

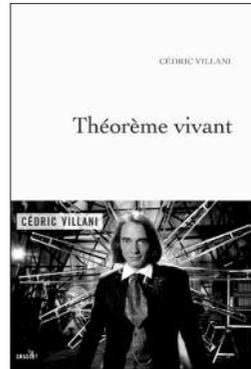
Cédric Villani ressent le besoin de lire tout ce qui a été publié sur un sujet. Il se documente sans cesse, ingurgite des tonnes de publications spécialisées, compulse des bibliothèques entières. Felix Otto préfère quant à lui ignorer certaines publications et cherche le dialogue avec ses coreligionnaires. Cela a certainement un rapport avec les deux conceptions de l'approche scientifique, telles que le mathématicien allemand pense les avoir décelées dans le travail direct avec les doctorants : en France, les objectifs ont tendance à être définis au sommet de la hiérarchie ; en Allemagne, la décentralisation des initiatives joue à plein. Différences également dans la formation : en France, la forme compte plus que la pédagogie. Felix Otto se souvient de brillants exposés français au début de ses études auxquels il n'a pratiquement rien compris, mais aussi de « *l'élégance du propos* » qui l'a littéralement fasciné. Il avoue formuler ses exposés différemment, selon qu'il parle

en allemand, en français ou en anglais : une dose de verve s'impose dans la langue de Voltaire, une banalisation des formules est presque obligatoire dans celle de Shakespeare. Et dans la langue de Goethe ? Quelque part entre les deux, estime-t-il. Les étudiants français, véritables bêtes à concours, ajoute-t-il, sont formés dans les Grandes Ecoles ou les classes préparatoires pour apprendre à travailler rapidement, ils sont ambitieux et ont conscience de la concurrence au sein même de leur établissement, alors que les étudiants allemands suivent une formation plus philosophique, mais bénéficient d'une plus grande liberté de réflexion.

Felix Otto observe avec attention la présence médiatique de son confrère français, mais il voit aussi les inconvénients de ce que d'aucuns pourraient considérer comme de l'exhibitionnisme qui constitue aussi pour le chercheur une forme de sacrifice, car chaque intervention hors de son lieu de travail signifie une perte de temps pour la recherche. De nombreux domaines de la science ont en France leurs personnages vedettes qui émergent : l'astrophysicien franco-canadien Hubert Reeves ; le généticien Axel Kahn ; Michel Serres pas seulement historien des sciences, c'est aussi un philosophe très présent dans les médias. Sans oublier bien sûr Serge Haroche, sollicité de toutes parts depuis qu'il s'est vu décerner le Prix Nobel de Physique 2012.

Et en Allemagne ? Felix Otto réfléchit, avant de citer quelques noms de mathématiciens célèbres récents qui veulent eux aussi vulgariser leurs connaissances de la science mathématique. Günter Ziegler, professeur de mathématique à l'Université libre de Berlin, pourrait être l'un d'eux. Albrecht Beutelspacher, fondateur et directeur du *Mathematicum* de Gießen également. Tous deux ont écrit des ouvrages pour un large public, mais ni

l'un ni l'autre n'ont fait les couvertures du *Spiegel* ou du *Stern*. La raison est peut-être que dans cette tentative, les chercheurs allemands veulent prouver par $a+b$ que les mathématiques ne sont pas si difficiles que cela, alors qu'en France, tout particulièrement avec Cédric Villani, tout est fait pour montrer et démontrer qu'il s'agit d'une matière complexe.



Grâce à la médaille Fields (qui arbore le profil d'Archimède avec cette citation latine : *Transire suum pectus nundoque potiri* – s'élever au-dessus de soi-même et conquérir le monde), Villani dit avoir gagné des années de travail dans sa quête de transmission du savoir. Un bref regard sur la liste des médaillés suffit pour constater que des Français sont pratiquement présents à chaque distribution. Les chercheurs allemands sont plus rares : un seul en fait depuis 1936 – le mathématicien Gerd Faltings, directeur de l'Institut Max-Planck de mathématiques à Bonn, récompensé en 1986 pour ses travaux en géométrie algébrique. Son visage est pratiquement inconnu du grand public. Il est vrai que contrairement aux mathématiciens français, leurs confrères allemands ont un goût prononcé pour des sujets peu communicants. Pourtant, précise le mathématicien français, des chercheurs comme Felix Otto sont très impressionnants. Villani pense avoir trouvé la clé du problème : les applications concrètes des mathématiques appartiennent en Allemagne au domaine du banal, en France à celui de la curiosité.

Unterschiede

Beide Mathematiker wollten schon einmal ein Buch gemeinsam schreiben. Dazu kam es nicht: Der Franzose sei zu schnell, meint Otto, der in seinen Recherchen mehr Zeit braucht als Villani. Der Deutsche möchte über alle Informationen verfügen, um Ergebnisse zu erklären, der Fran-

zose will schneller zum Ziel kommen. Während der Leipziger Professor in der pragmatischen Tradition der Kooperation mit der Industrie arbeitet, pflegt der Franzose eher eine von physischer Intuition geprägten Vision. Deutsche Forscher setzen auf konkrete Probleme. In Frankreich stehen grundsätzliche Probleme im Vordergrund.