

CHAPITRE 9

## **AU-DELÀ DES YEUX<sup>I</sup>**

*Le mathématicien et le chaman*

---

Entretien entre Bruce Albert,  
Michel Cassé<sup>I</sup> et Cédric Villani<sup>II</sup>

À propos d'une conversation avec Davi Kopenawa

---

I. Astrophysicien et écrivain.

II. Mathématicien et homme politique.

*Entre le savant qui accède par le calcul à une réalité inimaginable, et le public avide de saisir quelque chose de cette réalité dont l'évidence mathématique dément toutes les données de l'intuition sensible, la pensée mythique redevient un intercesseur, seul moyen pour les physiciens de communiquer avec les non-physiciens.*

CLAUDE LÉVI-STRAUSS<sup>2</sup>

**Michel Cassé :** Raspail Vert. Ce vert était de bon augure mais ce n'était sûrement pas la forêt à ce carrefour, même si le cimetière (Montparnasse) n'était pas loin. Quoi de mieux qu'une terrasse de café pour terrasser l'incompréhension ? Un chaman de la communauté yanomami, Davi Kopenawa, et un mathématicien futur médaillé Fields<sup>1</sup>, Cédric Villani, se rencontrèrent d'abord au café Le Gymnase, puis au Raspail Vert, à l'instigation d'Hervé Chandès, concepteur des expositions "Terre natale. Ailleurs commence ici" et "Mathématiques, un dépaysement soudain". Et le café est devenu, un temps, maison-village en pleine capitale. Ils se parlèrent les yeux dans les yeux et les parallèles se mirent à converger dans l'espace courbé. Bruce Albert, anthropologue, assura la translation.

**Bruce Albert :** Je tirerais un premier fil pour notre dialogue mathématico-chamanique en relayant l'intense curiosité de Davi Kopenawa devant l'impétueuse virtuosité de Cédric Villani à "faire descendre" les images d'équations sur l'écran de son ordinateur portable.

---

I. La médaille Fields est l'une des plus prestigieuses récompenses en mathématiques, équivalente du prix Nobel, qui n'existe pas dans cette discipline.

Longtemps silencieux et songeur, il l'interrogea soudain à brûle-pourpoint : "Rêves-tu beaucoup ? De quoi sont faits tes rêves ?" Questions déconcertantes auxquelles Cédric Villani répondit sans détour par une lecture de "notes de rêves" aussitôt tirées de la mémoire de son *laptop*, comme un sous-titrage décalé des images mathématiques qu'il venait de présenter. Ce moment d'improbable syntonie transculturelle m'a beaucoup frappé.

On peut sans difficulté considérer que nos registres d'explication de l'ordre invisible du monde et ceux auxquels se réfèrent les Yanomami sont incommensurables (quoiqu'on puisse également, ce qui est plus aventurier, tirer de leurs réfractions croisées d'insoupçonnables fulgurations philosophiques et poétiques). On doit cependant reconnaître qu'une même nécessité semble imposer, dans tout monde humain possible, que ces comptes rendus de l'invisible fassent l'objet de symbolisations complexes (narratives, plastiques ou graphiques), qu'elles soient élaborées par des êtres d'exception et qu'ils les produisent à partir d'expériences subjectives extrêmes. N'est-ce pas là une propriété commune à l'invention mathématique ("pointe du mental", disait Lacan) et au chamanisme – aussi bien qu'à toute création artistique ?

C'est dans les deux cas, me semble-t-il, à partir de l'apprentissage des limites du langage et en s'appuyant sur une nouvelle imagerie de l'inconnaissable que l'on crée un registre symbolique inédit pour donner ordre et origine aux contingences du monde visible. Et c'est véritablement un apprentissage ultra-rigoureux ! Je connais (un peu) celui des chamans yanomami et je subodore que celui des mathématiciens est, exotisme mis à part, du même bois. Il s'agit bien de briser, au prix d'une discipline très sévère, et parfois d'une grande souffrance psychique (Cantor, Gödel, Turing et Nash, par exemple<sup>1</sup>), les limites de la subjectivité afin de libérer

---

I. Georg Cantor (1845-1918), mathématicien allemand né en Russie, créateur de la théorie des ensembles. Kurt Gödel (1906-1978),

des images mentales inouïes que vient transcrire un “surrégime” symbolique inaccessible au commun des mortels. C’est, il me semble, l’intuition profonde de cette proximité cognitive qu’a eue Davi Kopenawa à partir de ce qu’il a entrevu du travail de Cédric Villani. Alors, pour faire court : l’esprit des images-équations ne vient-il pas aux mathématiciens comme les images-esprits viennent aux chamans ?

**Cédric Villani :** Ce qui fait frémir les mathématiciens, ou qui les met carrément en transe, ce ne sont pas les images ou les arrangements de syllabes, ce sont les relations entre objets mathématiques, les symétries inattendues, les liens invisibles. Des relations si belles que l’on est tout de suite convaincu de leur réalité, frappé par une aveuglante évidence. Qu’est-ce qui est beau pour un mathématicien ? ou pour un scientifique ? Lord Kelvin<sup>I</sup> parlait avec émerveillement du “grand poème mathématique” de Fourier<sup>II</sup>. Un poème de concepts, où l’on représente géométriquement les signaux de toutes sortes, où même le feu est régi par des équations, où un univers d’une complexité insondable se résume en quelques formules bien senties. La concision, la puissance, le pouvoir explicatif font partie de la beauté mathématique.

Les équations aux dérivées partielles sont puissantes car elles résument en un objet compact un monde continu d’une complexité effarante, et elles se retrouvent dans tous les aspects du monde. Les équations aux dérivées partielles, depuis le premier jour du monde jusqu’à

---

logicien et mathématicien autrichien naturalisé américain. Alan Turing (1912-1954), mathématicien anglais dont les travaux ont fondé l’informatique. John Forbes Nash (1928-2015), mathématicien et économiste américain.

I. William Thomson, dit Lord Kelvin (1824-1907), physicien et mathématicien anglais.

II. Charles Fourier (1772-1837), philosophe français, figure du socialisme critico-utopique.

la fin du monde... Mais pour apprécier le grand poème de Fourier, pour en comprendre tous les détails, il faut le pratiquer, s'astreindre à un entraînement implacable, comme le sentait bien Bruce Albert. Alors que le poète ne cherche pas forcément à comprendre tous les aspects de son œuvre, ou de l'œuvre de ses collègues, le mathématicien, lui, cherche bien à en comprendre les moindres détails, et cela ne diminue pas le sentiment de beauté qu'il en éprouve.

La clarté est une vertu irremplaçable de l'esthétique mathématique. Alors on se méfie du verbe qui risque de rendre obscur, et qui est si puissant ! Von Neumann<sup>I</sup> avait bien compris la tyrannie du verbe. Quand Shannon<sup>II</sup> lui parla de son concept d'information, il lui suggéra le mot "entropie", un mot propre à impressionner, un mot improbable pour mesurer l'improbabilité, un mot magique qui susciterait l'émerveillement, un mot cruel qui paralyserait les contestataires. Le monde est si effrayant ! Souvent on me demande si je suis à la recherche de l'équation ultime. Je réponds qu'il n'y en a pas. L'univers restera incompréhensible, à tout jamais. Nous n'en comprendrons que quelques bribes et ne pourrons jamais l'appréhender. Ce n'est plus un éléphant exploré par des aveugles, c'est un baobab exploré par des termites (aveugles comme il se doit). Et c'est le poème ultime, bien sûr. Alors, le mathématicien le lit avec le prisme mathématique, s'en construit une représentation, inscrit le monde dans la mathématique et la mathématique dans le monde. Mais pour raconter ce monde aux autres, il faut bien en tirer des histoires. Pour capter l'attention, les histoires doivent être inattendues et harmonieuses, tendres et cruelles. La figure du conteur est certainement importante et universelle.

---

I. John Von Neumann (1903-1957), mathématicien et physicien d'origine hongroise, auteur de la théorie des jeux.

II. Claude Shannon (1916-2001), ingénieur et mathématicien, auteur de la théorie de l'information.

Le conteur peut être scientifique ou chamanique, il s'agit d'une question de communion. "C'est notre devoir de nous raconter des histoires les uns aux autres", disait le grand conteur Neil Gaiman<sup>I</sup>.

Il faut faire attention cependant à l'image de l'"être d'exception", pour reprendre l'expression de Bruce Albert, qui donne l'impression de quelqu'un qui se place au-dessus de la foule et du monde. Pour ma part au contraire, je me place toujours au milieu du monde ; catalyseur, synthétiseur, antenne-relais plutôt qu'émetteur. Et toujours derrière les mathématiques, qui sont bien plus grandes et merveilleuses que le cerveau qui les déchiffre.

**Michel Cassé :** Rêveur subventionné par l'État, payé pour imaginer et inhaler la petite fumée quantique qui fait voir double et parfois multiple, je prends ma carte au parti onirique. Vous ne pouvez imaginer combien précieuses sont pour moi ces pistes de songe. Je vais avaler une gorgée de nuage avant de remettre le songe sur la table.

**Bruce Albert :** Oui, "être d'exception" est une expression aux connotations sans doute fâcheuses... Il s'agit plutôt d'un "don de solitude", comme le dit Alexandre Grothendieck<sup>II</sup>. Le chaman yanomami est bien sûr un parmi les siens, mais il n'en est pas moins, grâce à ses aptitudes et à son initiation, un capteur cosmologique très singulier. Homme-esprit (*xapiri thë*), il scrute sans trêve (rêve ou sessions) la danse des êtres-images du temps des origines dont les mouvements énigmatiques agitent l'univers des apparences entraperçues par le reste des humains. C'est un corps conducteur d'images d'outre-monde dont il sait faire entendre aux siens les "paroles autres". C'est donc bien un conteur, mais un conteur qui n'a de cesse de court-circuiter la

---

I. Écrivain anglais de romans fantastiques né en 1960.

II. Mathématicien français (1928-2014), médaille Fields 1966.

narration banale du visible par ses hypothèses cosmologiques (chantées) et ses transformations ontologiques (dansées). Peu à voir avec le surgissement du “poème conceptuel” des équations, apparemment. Pourtant, l’aventure de la pensée chamanique, qui s’efforce de cartographier l’encore non-dit d’univers possibles par combinaison d’images, me semble bien faire écho à certains aspects de la créativité mathématique.

Cette forme de pensée visuelle de l’inconnu – qu’ils la nomment “rêve”, éveillé ou non (Sir Michael Atiyah<sup>I</sup>, Alexandre Grothendieck), “imagerie mentale” (Jacques Hadamard<sup>II</sup>) ou “vues métaphysiques” (André Weil<sup>III</sup>) – me semble également placée par les mathématiciens à l’origine de leurs “illuminations” créatives. Henri Poincaré<sup>IV</sup> dans sa conférence sur “l’invention mathématique” parle même d’états “semi-hypnagogiques” qui, soudain, laissent entrevoir “la beauté et l’élégance” de nouveaux “êtres mathématiques”. Je crois que ce qui a frappé Davi Kopenawa dans sa rencontre avec Cédric Villani, comme lors de celles qu’il a eues avec différents artistes à la Fondation Cartier en 2003 pour l’exposition “Yanomami. L’esprit de la forêt”, c’est cette confrontation avec une nouvelle forme de connaissance par l’image, culturellement très différente dans ses contenus, bien entendu, mais d’une troublante proximité dans son fonctionnement avec le mode de pensée onirique du chamanisme (elle aussi, par ailleurs, hantée par l’esthétique).

***Miche Cassé*** : Songe et mensonge<sup>3</sup> : il faut être ou amoureux ou religieux pour être un bon chercheur, disait Einstein. Je m’inscris comme toi dans le camp

---

I. Mathématicien anglais d’origine libanaise (1929-2019), également médaille Fields 1966.

II. Mathématicien français (1865-1963).

III. Mathématicien français (1906-1998).

IV. Mathématicien, physicien et philosophe des sciences français (1854-1912).

amoureux. Mais je me demande si une pointe de religiosité ne vient pas remuer le cœur unitaire (monothéiste ?) de l'astrophysique : Terre = Ciel (sur la Terre comme au Ciel...). Le Ciel, le grand Ciel des anges, a été remplacé par un univers de papier et d'équations. Inversant la flèche du temps on se croit revenu à l'origine. Tout converge en un point. Un point c'est tout ! Le temps zéro est un instant dans un temps qui n'existe pas encore. Lorsque le nombre d'objets tend vers un, le langage tend vers zéro. Silence donc sur l'origine, mais la question ne s'éteint pas. Ceci est un rêve de physicien. Mais revenons aux mathématiques...

**Bruce Albert :** ... Et à la "danse des images", précisément. La "pensée sans mots" dont parle Roman Jakobson à propos de la réflexion visuelle d'Einstein<sup>4</sup> me paraît ainsi vraiment tenir une place centrale dans l'invention des mathématiques, en amont des ascétiques rigueurs de la cartographie raisonnée de l'inconnu que tracent ensuite la calligraphie des équations et la topographie des diagrammes<sup>5</sup>. Alexandre Grothendieck décrit ainsi



Urihi a, *vision chamanique de la forêt*, dessin de Davi Kopenawa, non daté.

tout son travail comme une sorte de voyage onirique : “Qu’ai-je fait d’autre dans mon passé de mathématicien, si ce n’est suivre, « rêver » jusqu’au bout, jusqu’à leur manifestation la plus manifeste, la plus solide, irrécusable, des lambeaux de rêve se détachant un à un d’un lourd et dense tissu de brumes ?” Et cette quête d’images-guides ne se réfère aucunement à l’univers visible : “Ce que je vois n’est pas visuel”, rappelle Mikhaïl Gromov<sup>6</sup>. La vision dont il s’agit ici est, comme pour les chamans, celle d’un “regard en dedans” (Jacques Hadamard), d’un “regard retourné”<sup>7</sup> qui voit et connaît au-delà des yeux. Comme l’affirme souvent Davi Kopenawa, les yeux doivent apprendre à mourir pour rêver la terre, pour rêver le monde. Alors, peut-être, finalement, n’est-il pas aussi extravagant qu’il le paraît de prétendre que “nul ne peut être mathématicien s’il n’a une âme de chaman” – en détournant un peu la citation de Sophie Kowalevskaïa qu’évoque Cédric Villani dans une préface récente...

**Cédric Villani** : On revient au poète dont parlait avec exaltation l’austère Lord Kelvin. Pour ce qui est de voir, il y a plusieurs façons de voir : d’abord le regard intérieur, retourné, inversé, “tourné vers la fourmière de chiffres qui grouillent dans le cerveau ravagé”, selon l’expression facétieuse d’un célèbre écrivain français qui ne semblait guère avoir de sympathie pour les mathématiques. Ce regard-là voit en dedans, imagine et court-circuite nos sens. Mais il y a aussi le regard au sens concret, tangible, qui examine des phénomènes physiques, des simulations numériques ou d’autres représentations visuelles du monde, pour se forger son intuition. Et puis le regard du chercheur théoricien, qui scrute des formules, qui les examine sous tous les angles pour en trouver les points faibles, comme un alpiniste jaugeant la montagne pour en trouver la voie d’accès !

Si je travaille sur un problème de physique des galaxies, je vais regarder des simulations numériques, des nuages

de points, essayer de me forger une image mentale de ces milliards d'étoiles-atomes en interaction. Et je vais aussi regarder dans le blanc des yeux leur reflet abstrait, magnifique et dépouillé, l'équation de Vlasov-Poisson. Cette équation, je vais l'affronter en combat singulier, m'entourer de collaborateurs si elle s'avère trop forte, la terrasser et la torturer sous toutes les coutures, me venger sur elle de mon incapacité à percer directement le mystère.

**Michel Cassé :** La physique mathématique a calculé son rêve cosmique. "L'univers, dit Valéry, n'est qu'un défaut dans la pureté du non-être." Infini, inachevé, insupportable de rigueur géométrique et de beauté extensible, sa ressemblance avec une bulle de savon m'émeut. Notre univers observable, région sphérique centrée sur le bel œil dans lequel la lumière vient nous caresser après 13,7 milliards d'années de vol, ne serait que paroissial, provincial. Ce serait une bulle estampillée "bonne pour la vie" parmi des myriades de bulles ineptes. Une mythologie/théologie du plurivers est en train de naître : il y aurait altérité cosmique et "parallélisme" des mondes. Marche ou rêve !

**Bruce Albert :** Les Yanomami distinguent "les gens qui seulement existent" et qui "rêvent proche", par recombinaison de souvenirs quotidiens, des "hommes-esprits" dont l'"intérieur" peut être emporté par les êtres-images (*xapiri pë*) venus de l'origine du monde. C'est grâce à la "valeur de rêve" de ces *xapiri pë* que les chamans peuvent "rêver loin" et sont considérés comme des "maîtres rêveurs" (*maritima pë*). L'épreuve extrême de l'initiation et l'intensité renouvelée du travail chamanique colonisent leurs songes au point de les peupler uniquement d'images venues de leurs trances diurnes. Sessions chamaniques et rêves, endroit et envers en continuité l'un de l'autre, forment une sorte de boucle de Möbius cognitive qui leur donne accès à l'ordre sous-jacent du

monde visible. “Devenant autres”, les chamans s’identifient tour à tour à chacun des êtres primordiaux dont ils “font danser les images”, déployant ainsi leur regard selon une pluralité infinie d’espaces-temps ontologiques. Les mathématiques ne sont-elles pas, sous cet aspect – tout autant que le chamanisme en est la chorégraphie narrative –, la sténographie infiniment précise de rêves multiperspectifs lancés à l’assaut de l’étrangeté inexhaustible du “réel” ?

**Cédric Villani** : Bruce Albert l’a si bien exprimé ! Sous leurs dehors abstraits, les concepts mathématiques sont toujours des façons de représenter le monde réel, oniriques peut-être, mais alimentées par une logique inébranlable, et puis c’est un rêve que tout le monde fait en même temps ! Il n’y a pas plus universel que la mathématique (le singulier ici revêt toute son importance), c’est un rêve que tout le monde peut partager et vérifier ! Et pourtant il n’y a pas plus personnel, puisque chaque mathématicien a son style propre, sa façon de rêver et son esthétique. Un rêve à la fois personnel et standardisé. Est-ce le mathématicien qui rêve le monde, ou au contraire évolue-t-il lui-même dans un rêve ?

La mathématique, comme le chamanisme, est une aventure à la fois solitaire et collective, immensément sociale ! Et quand on s’approprie un théorème, quand on le redémontre avec ses propres mots, c’est après tout une façon extrême d’apprécier cette œuvre. Ou pourquoi pas, pour reprendre le mot d’Aragon, “une forme supérieure de la critique poétique” !

**Michel Cassé** : Le croisement est accompli. Cédric Villani et moi-même avons besoin d’un vert pur pour laver nos dents de science, nous l’avons trouvé : c’est la selve. Mais une énigme souffre de ne pas être découverte : comment les atomes d’imagination sont-ils liés à la matière ? L’univers gémit de se voir séparé en individus. Par quel mystère les objets du champ physique

sont-ils mis en correspondance avec les objets imaginaires de l'algèbre et de la géométrie ? Les équations entre symboles permettent l'expression de lois concrètes. Avec le crayon de la poésie et de la critique, remuons l'esprit de la forêt. Nous sommes sous une feuille, nous vous y attendons.

\*

### *Post-scriptum*

Cédric Villani

J'ai rencontré Davi Kopenawa avec l'ethnologue Bruce Albert à Paris en 2011, lorsque j'étais impliqué dans la préparation de l'exposition "Mathématiques, un dépaysement soudain" présentée par la Fondation Cartier pour l'art contemporain. Ce fut un échange fascinant qui m'a marqué parce que cette rencontre avec Kopenawa m'a ouvert les yeux sur les graves menaces qui pèsent sur les cultures et l'écosystème des peuples autochtones amazoniens, mais également parce qu'elle a déclenché une réflexion inattendue sur la convergence entre le rôle des chamans et celui des scientifiques en relation à la société, au-delà de différences évidentes. En ce qui concerne les méthodes et le statut de leurs productions respectives, ce sont tous deux des passeurs et des rêveurs, les antennes d'un monde invisible qui aident les autres à structurer leurs propres pensées et à communiquer entre eux.

Cette rencontre surprise a été le point de départ de cette conversation écrite à trois (Michel Cassé, Bruce Albert et moi) qui constitue un très légitime hommage à la pensée de Davi Kopenawa, dont la conscience aiguë des relations écologiques ainsi que des liens d'interdépendance entre tous les aspects de la société et de l'environnement est étonnamment contemporaine, en dépit de son héritage multiséculaire.

Albert Bruce (interv.), Cassé M. (interv.),  
Villani C. (interv.), Kopenawa D.

Au-delà des yeux : le mathématicien et le  
chaman.

In Albert Bruce (ed.), Kopenawa D. (ed.),  
Coccia E. (préf.). Yanomami, l'esprit de la  
forêt.

Arles (FRA) : Actes Sud ; Paris (FRA) :  
Fondation Cartier pour l'Art  
Contemporain, 2022, 124-135.

(Voix de la Terre). ISBN 978-2-330-16339-6