

Entre deux, temps et vérité
Alain Connes et Daniel Sibony

Un dialogue organisé
par la Fondation Hugot
du Collège de France,
2019

ALAIN CONNES : Bonjour, Daniel Sibony.

DANIEL SIBONY : Bonjour.

ALAIN CONNES : Donc, ça me fait vraiment très très plaisir de pouvoir discuter avec toi. Alors je vais commencer par te présenter parce que tu as une carrière assez atypique vraiment, c'est-à-dire que tu es mathématicien, tu as une thèse de mathématiques.

DANIEL SIBONY : Au départ.

ALAIN CONNES : Au départ, avec Gustave Choquet. Tu es philosophe, tu as une thèse de philosophie, je disais avec Desanti, mais bon, plus précisément. Et puis, tu as une pratique de psychanalyste. Alors la manière que j'ai choisie pour pouvoir te présenter, c'est en fait de lire une page d'un de tes ouvrages, que j'ai trouvée très touchante, parce que finalement, ça en dit plus sur toi que beaucoup de titres ronflants, etc.

DANIEL SIBONY : Je suis curieux.

ALAIN CONNES : Donc tu me permets de la lire, voilà. C'est un livre qui s'appelle "Entre deux, et l'origine en partage". Là, ça va être vraiment l'origine en partage, et après, ça va être entre deux, c'est-à-dire que tous les deux, on va discuter entre 2 extrêmes. Tu dis : "J'en ai connu l'impasse autrefois, étant élève à Marakkech dans une école juive qui avait pour mission d'occidentaliser les petits marocains que nous fûmes. Ma connaissance de l'arabe, ma langue maternelle, m'y joua de mauvais tours, en m'apprenant beaucoup sur cette peur que l'autre peut avoir de lui-même, de son origine réveillée. J'avais les pires notes en français, souvent des 0, alors que j'aimais écrire, et que mes textes étaient assez pittoresques. Mais c'est que le professeur était révulsé d'y trouver de fortes traces de ma culture indigène, culture et langue dont il

était averti mais qu'il semblait gêné de connaître et dont il supportait mal les mélanges avec l'écriture française qu'il nous donnait pour idéal, idéalement plate. Mes rédactions étaient souvent lues, à la remise des copies, et toute la classe se tordait de rire, y compris moi. L'expression correcte cachait mal et même montrait complaisamment les gestes grotesques de nos modes d'être qui semblaient un peu honteux, au regard des petits Classiques Larousse qui indiquaient la vraie culture. Une fois lues, mes copies recevaient leur juste sanction : 0. Après quoi était lue la copie modèle où tout le monde, mine allongée, s'ennuyait ferme. Phrases convenues, tournures sans vie. Voilà qui s'appelle "Bien écrit" martelait le professeur : "ce n'est pas farcesque, c'est élégant.". J'en ai gardé un fort dégoût pour les textes bien écrits et creux. Je n'avais pas alors, à 12-13 ans, les moyens de comprendre que je froissais dans ses troubles démêlés avec l'origine, avec ce qu'il en refoulait. Je croyais naïvement qu'écrire, c'était articuler des blocs de sens et de mémoire, de sensations et de rappels, avec les mots qui s'offrent, d'où qu'ils viennent pourvu que ce soit juste, c'est-à-dire authentifié par la vie d'au moins un être, qui en l'occurrence était moi. J'acceptais donc, sans trop y croire, mon étiquette : nul en français. Et je tremblais lorsqu'arrivant en France, à 14 ans, je fus placé dans un internat où tous parlaient français naturellement. Pourtant, le jour où le professeur remit la première copie, il déclara, péremptoire : "Ici, il y en a un qui sait écrire.". Et il avait pointé du doigt dans ma direction. Je me retournais pour voir ce type à qui l'écriture souriait. Derrière, il n'y avait personne. J'appris vite, après, que ce professeur aimait par-dessus tout les textes originaux. C'était sa façon heureuse de transmuier les rapports avec l'origine.". Je veux dire, quand j'ai lu ça, j'ai dit : "C'est vraiment Daniel". Et c'est vrai que...

DANIEL SIBONY : Je suis très touché que tu sois tombé sur ce texte, comme ça.

ALAIN CONNES : Absolument. Parce que, qu'est-ce que tu veux, ça veut dire qu'en fait, dans un individu, ce qui m'intéresse, justement, c'est ce qui sort de l'ordinaire, ce qui est original, ce qui n'est pas du tout typique, etc., qui n'est pas du tout comme l'écriture telle qu'on la veut, etc. Et c'est comme ça que je te perçois. Et si tu veux donc en fait dans ton parcours, il y a quelque chose qui est très marquant, c'est que donc, tu étais mathématicien avec Gustave Choquet, et un jour, tu as décidé que... Je sais pas, tu as décidé de changer un peu de trajectoire. Comment est-ce que ça t'est venu ?...

DANIEL SIBONY : Il y a beaucoup de raisons, c'est ce qu'on appelle un acte surdéterminé, ça veut dire beaucoup de vecteurs convergent là, mais c'est vrai que, je me rendais compte que j'étais travaillé par toutes sortes de pensées, qui *devaient* s'exprimer, et qui ne trouvaient pas une expression mathématique.

ALAIN CONNES : Bien sûr.

DANIEL SIBONY : Et que le travail mathématique, ne suffisait pas, chez moi, à combler ce désir. Et donc, j'ai fait de la philosophie, et puis j'ai fait de la psychanalyse.

ALAIN CONNES : Tu as fait une psychanalyse avant de devenir psychanalyste.

DANIEL SIBONY : Ah oui, j'ai fait un long contrôle, à l'époque, c'était avec Lacan. Et comme je le fréquentais aussi de près parce qu'il aimait les maths et qu'il voulait que je lui explique des choses alors ça m'a évité d'être Lacanien, et même d'entre anti-Lacanien. Donc je suis très libre, par rapport à cette pensée. Et donc, c'est comme ça que, petit à petit... Mais par rapport à ce dont on va sûrement discuter, c'est-à-dire le temps, la physique, les maths,...

ALAIN CONNES : Oui, c'est comme ça que tu m'avais contacté, oui, bien sûr...

DANIEL SIBONY : Je me suis rendu compte que bizarrement, mon travail en maths avait porté, on y reviendra tout à l'heure, avait porté sur une idée qui toi t'est familière, et que tu as génialement appliquée dans d'autres domaines, partait de l'idée d'un paquet de fonctions qui devraient avoir certaines propriétés intrinsèques pour qu'il en sorte du temps. Et ça, c'était l'idée sur le temps, le souci du temps a même marqué mon travail mathématique et quelques années plus tard, quand j'ai écrit un de mes livres comme ça, qui s'appelle "Psychanalyse et écriture", le titre est plus bizarre, c'est "L'autre incastrable", j'avais écrit un gros texte sur le temps, où j'ai mis vraiment toutes mes questions et tout ce que je ressentais, et donc j'ai été travaillé par le temps, tout le temps.

ALAIN CONNES : D'accord, alors en fait, si tu veux, ce que je pense, c'est que justement, nous allons avoir un dialogue et qu'en fait, ce dialogue, ça va être un entre-deux, mais pas entre nous deux, ça va être entre deux extrêmes. Et ces deux extrêmes, si tu veux, justement, tu as parlé de Lacan, il y a eu une période où on pourrait dire qu'il y avait un grand danger dans le post-modernisme, qui était d'utiliser des concepts scientifiques qui n'étaient pas vraiment digérés, pour finalement essayer d'avoir un ascendant psychologique, essayer d'acquérir un ascendant psychologique, sur des gens qui, eux, n'étaient pas capables de comprendre ce langage. Donc ça, c'est un extrême, c'est un extrême qui a été mis en évidence dans le livre de Sokal, sur Impositions intellectuelles.

DANIEL SIBONY : J'ai dénoncé cet aspect-là, tout au long...

ALAIN CONNES : Tu l'as dénoncé, bien sûr, je te fais entièrement confiance. Et il y a un autre extrême, sur lequel il faut que nous soyons très vigilants, c'est l'extrême consistant à parler de notions techniques, qui pour être correctes, mathématiquement ou physiquement, vont quand-même être difficile à comprendre par notre auditoire. Donc il faut qu'on arrive à naviguer entre ces 2 extrêmes et il faut qu'on arrive à rester compréhensible.

DANIEL SIBONY : J'ai confiance.

ALAIN CONNES : Si tu veux, je pense qu'on pourrait commencer, j'avais comme idée qu'on pourrait commencer par aborder le temps, comme tu l'as proposé, et ensuite, d'aller sur un autre sujet, qui est très relié, d'une certaine manière, et qui est la notion de vérité. Donc, c'est vraiment deux sujets fondamentaux, deux sujets fondamentaux sur lesquels je pense que nous avons tous les deux des choses à dire et en fait, moi je m'en tiendrai aux seules choses que j'ai à dire dont je suis certain mais dont je ne conçois pas du tout la portée philosophique ou autre, parce que je ne suis pas philosophe, parce que je suis simplement scientifique, si tu veux, mais ça sera pareil sur la notion de vérité puisque là, vraiment, il y a beaucoup de choses à dire. Donc sur le temps, en fait, j'ai eu une trajectoire mathématique sur laquelle ça a joué un rôle absolument essentiel, mais, en fait, la principale observation, la chose essentielle à laquelle je suis arrivé, c'est qu'en fait, il y a quelque-chose qui est beaucoup plus fondamental que cette ligne du temps à un paramètre...

DANIEL SIBONY : que la variation du temps.

ALAIN CONNES : ... que la variation du temps, voilà, exactement. Je me souviens, j'avais un professeur de maths spé, qui m'avait interrogé, et qui avait fait ça (*geste d'un index suivant une courbe dessinée sur un tableau imaginaire*) et il avait dit "M. Connes, quelle est la variable?". Alors on faisait de la cinématique, etc., j'avais pas mal réfléchi, j'avais pensé "c'est x ou y ?", et puis j'avais fini par lui dire "c'est le temps". Effectivement, ce dont on s'aperçoit mais là, ça demanderait des explications techniques, et je m'abstiendrai de les donner, c'est que la vraie notion, c'est moins le passage du temps, que ce que j'appellerai la variabilité. Et là, on s'aperçoit d'un phénomène qui est absolument fondamental, qui est absolument crucial, qui est l'une des plus grandes découvertes du XX^{ième} siècle donc ça n'existait pas avant, c'est que quand on fait des expériences, dans le domaine microscopique, c'est-à-dire dans ce qu'on appelle le quantique, c'est simplement au niveau expérimental, il n'y a pas besoin d'avoir une théorie pour ça, donc il se fait qu'il y a certaines expériences, par exemple, le fait de faire passer un photon à travers une toute petite ouverture, et puis de le faire atterrir sur une cible à l'arrivée, alors ça, ça peut se faire dans un iphone, eh bien, l'expérience qui consiste à dire que le photon va arriver à tel endroit n'est pas reproductible. Et c'est à cause de ce phénomène que des ingénieurs suisses ont fabriqué un appareil, qu'on peut mettre dans un iphone, qui fabrique des nombres aléatoires, mais contrairement aux ordinateurs qui peuvent fabriquer des nombres aléatoires, même si l'on connaissait tous les tenants et les aboutissants du système, on serait incapable de reproduire les nombres aléatoires en question.

DANIEL SIBONY : Alors, si tu permets, c'est bien parce qu'il y a des phénomènes comme ça, et qui m'ont touché, que j'étais content à l'idée qu'on se rencontre, et qu'on discute, mais vraiment librement, et à fond. Je reprends l'exemple de ton prof, qui m'a touché, j'y ai réfléchi, et figure-toi, bien sûr, tu as répondu "la variable, c'est le temps, parce que voilà..."

ALAIN CONNES : C'est ce qu'il attendait.

DANIEL SIBONY : Et puis, ça va de soi, ça *semble* aller de soi. En réalité, tu n'avais pas le point de vue quantique, et spectral, que tu as eu plus tard, mais tu aurais pu lui dire que la variable, c'est les mouvements de son doigt, et ça, c'est , non seulement c'est logique, mais c'est non-commutatif, c'est-à-dire

que s'il fait ça (*esquissant la fin du mouvement*), il ne peut pas le faire s'il n'a pas fait ça avant (*esquissant le début du mouvement*). C'était la danse de son corps si tu veux.

ALAIN CONNES : Je comprends ce que tu dis.

DANIEL SIBONY : Et ça, ça rejoindrait, je ne sais pas, je pense à une phrase d'Héraclite et qui est "le temps est un enfant qui joue.". C'est-à-dire un enfant qui permute des gestes, des mouvements, et c'est pas eux qui sont le temps, le temps, c'est la possibilité de faire tout ça. Et ça, ça rejoint, de loin, la variabilité qui t'est chère.

ALAIN CONNES : Tout à fait. Maintenant si tu veux, ce qui s'est produit au niveau mathématique, on s'aperçoit si on réfléchit vraiment mathématiquement, posément, à ce qu'est une variable réelle, alors les mathématiciens croient qu'ils savent ce qu'est une variable réelle en disant qu'ils ont un ensemble X et qu'ils ont une application qui va de l'ensemble X dans \mathbb{R} , dans les réels. Et en fait, on s'aperçoit assez vite, si on réfléchit, mais de manière naïve, mais c'est ce qu'il faut faire, on s'aperçoit que cette notion, aussi standard soit-elle, de variable réelle, en fait, elle ne permet pas de faire vivre en même temps, le continu et le discret. Bon, alors je ne vais pas rentrer dans les détails techniques mais alors ce qui est extraordinaire, c'est que le quantique, par définition, presque par définition, au départ, c'était l'irruption du discret dans ce qui aurait dû être le continu, c'est-à-dire ce que Planck a fait à la main : en gros, je peux raconter un peu l'histoire quand-même, c'est que Planck a trouvé, de manière presque empirique, une formule mathématique, qui décrivait très bien les hautes températures, et les basses températures, il était dans un institut où on faisait des expériences de corps noir, à basse et haute température, et il a trouvé une formule mathématique. Dans cette formule mathématique, il était obligé de prendre une fonction vraiment non triviale d'une quantité qui avait des dimensions, les dimensions d'une action. Alors c'est impossible parce qu'en physique, normalement, quand on fait des calculs, on ne peut pas rajouter une longueur et le carré d'une longueur. Donc, cette fonction, il a été obligé... et cette fonction, c'était une fonction exponentielle, il ne pouvait pas, il pouvait... Et la seule chose qu'il pouvait faire, c'était de définir une constante d'action, arbitraire, la constante de Planck, et lorsqu'il divisait la quantité qu'il devait mettre par cette constante d'action, elle devenait sans dimension, et donc on

pouvait lui appliquer n'importe quelle fonction. C'est ce qu'il a fait. Et bon, après, eh bien on a compris, lui l'a dit mais il ne comprenait pas vraiment ce qui se passait, que ça signifiait que l'énergie était discrète, c'est-à-dire que c'étaient des multiples entiers, c'est-à-dire que l'énergie d'un photon, c'est des multiples entiers de cette constante fois la fréquence. Alors donc en fait, ce qui est absolument extraordinaire, c'est que l'impossibilité mathématique de représenter ce qu'on appelle des variables, par quelque-chose de simple, comme des applications d'un ensemble dans la droite réelle, elle a été complètement résolue par la mécanique quantique, et le formalisme de la mécanique quantique, qui a été trouvé par Heisenberg et puis par Von Neumann, a permis de comprendre qu'en fait, une variable réelle, il ne fallait pas y penser comme à une fonction, mais il fallait y penser comme à un opérateur d'un espace de Hilbert, et à ce moment-là, on s'aperçoit que les variables discrètes coexistent magnifiquement avec les variables continues, sauf qu'elles ne peuvent pas commuter. C'est-à-dire qu'il est impossible, pour une variable continue, de commuter avec une variable discrète. Et c'est cela qui fait tout le début du miracle quantique. Alors dans mon cas, ce qui s'est produit, c'est que ce que j'ai compris dans ma thèse c'est que lorsqu'on regarde un système quantique, mais on ne connaît que partiellement ce système, ça veut dire qu'on s'intéresse à des sous-systèmes, le sous-système admet, son propre temps émerge. Le propre temps du sous-système émerge du fait qu'on ne connaît pas tout, du fait qu'on a une connaissance limitée des choses, le temps apparaît, alors, ça, j'ai trouvé ça absolument miraculeux et pendant des années et des années, c'était très intéressant mathématiquement, parce que ça donnait toute une série d'invariants que j'ai trouvés dans ma thèse sur ce qu'on appelle les facteurs, les algèbres de Von Neumann mais pendant de très nombreuses années, j'avais essayé, un peu bêtement, de réconcilier cela avec la physique et je n'y étais pas arrivé, ça me paraissait évident que ce temps qui apparaissait de manière naturelle à partir du quantique, devait être lié à la physique, jusqu'au jour où, à l'occasion d'une rencontre que j'ai racontée trop souvent déjà, celle de Carlo Rovelli, j'ai rencontré quelqu'un qui était un philosophe, un physicien mais qui en fait est plus philosophe que physicien, et qui en réfléchissant abstraitement sur la gravitation, avait trouvé que, à un état thermodynamique, donc un état d'équilibre thermodynamique, devait être associée une évolution, un temps, dans ce sens-là, et c'est exactement ce qu'on avait dans le cadre mathématique. Donc, à ce moment-là, qu'est-ce qu'on éprouve en tant que non-philosophe, mathématicien, physicien, etc., on se dit "Bon, il y a quelque-chose, là". Bon alors on

n'est pas capable de poursuivre suffisamment, mais, on ne peut s'empêcher de se questionner, on ne peut s'empêcher de se poser toutes sortes de questions, et de se questionner vraiment sur... Quelle est la question à laquelle j'ai abouti, quelle est la question fondamentale, c'est "ne comettons-nous pas une erreur fondamentale en disant que toute la physique est basée sur l'évolution dans le temps, c'est-à-dire en disant qu'en fait, les équations de la physique sont des équations de la forme $\frac{d}{dt}$ égale quelque-chose d'autre, voilà.

DANIEL SIBONY : Alors tu veux que je te dise mon sentiment : mon sentiment, c'est que d'abord j'adore les phénomènes quantiques justement parce qu'ils sont d'un tout autre ordre, notamment cette variabilité d'un simple électron qui traverse un trou, qui te donne quelque-chose d'absolument non répétable, et en même temps universel. J'avais autrefois construit un concept que j'appelle singulièrement universel, ça veut dire que c'est absolument singulier...

ALAIN CONNES : Ca reste singulier, c'est ça qui est extraordinaire, ça n'est pas un nuage.

DANIEL SIBONY : C'est singulier et c'est universel.

ALAIN CONNES : Absolument.

DANIEL SIBONY : Donc, déjà, ça subvertit une opposition factice. Autre chose que j'ai beaucoup aimé, c'est que finalement, j'expliquais ça à quelqu'un qui ne connaissait rien à la physique qui me demandait "le quantique, c'est quoi?". Je lui disais : "voilà, vous prenez ce verre, il contient un nombre incalculable de particules, des milliards de particules,

ALAIN CONNES : Des milliards de milliards, oui.

DANIEL SIBONY : Des milliards de particules, et ça se passe dedans. Mais si on va dedans, on n'y comprendra rien. Pour comprendre quelque-chose, pour aborder la vérité de ce phénomène, il faut se placer dans un espace de dimension infinie, dans un espace de Hilbert, avec des observables, qui sont des opérateurs, et là, on comprend, on a une vision claire; autrement dit, et ça c'est très beau, et c'est très beau à la fois philosophiquement et poétiquement, et je dirais même, au point de vue thérapeutique, qui est le mien,

psychanalytique, parce que souvent, on veut attaquer directement, au niveau du comportement : là, cette personne a ce comportement tordu, on va le lui réguler, on va le redresser, comme l'autre voulait redresser mon style, et on va le redresser directement. Et c'est pas vrai, il faut passer par un espace totalement abstrait, qui peut être la dimension inconsciente, ou même plus concrètement la dimension du symptôme et là, on voit les choses, et je t'en donnerai des exemples, qui permettent de débloquent ce comportement. Puisqu'on parle de temps, je pense à un exemple : une fois, il y a une personne qui est venue me voir, qui n'était même pas ma patiente, et qui m'a exposé son drame, c'est qu'elle avait tout le temps de la fièvre, mais pas n'importe quelle fièvre, elle avait toujours 38.

ALAIN CONNES : C'est pas ordinaire oui.

DANIEL SIBONY : Tout le temps. J'étais un peu perplexe. Naturellement, voilà, qu'est-ce que j'ai de mieux à faire, lui faire raconter un peu son histoire, non pas que l'histoire soit totalement fiable, mais ça donne des éléments. Et elle raconte, elle raconte, et soudain, il sort de ma bouche cette question : "Mais vous n'avez quand-même pas 39?". Et elle me dit "Eh bien justement, en 39, ma mère a dénoncé mon père aux nazis", c'était une allemande, "et donc, je n'ai plus eu de père.". Et la disgrâce du père avait commencé en 38, parce qu'en 38, elle a commencé à le menacer. Et donc, il s'est écrasé, il se cachait, dès 38. Et là, je me suis dit, le temps, par la température, a fait un petit passage et s'est inscrit comme une espèce de pierre brûlante, dans le corps de cette femme; évidemment, quand on a déployé ça, c'est-à-dire quand on a pris ce marquage 38 dans une histoire, dans 1938, la femme a perdu sa fièvre.

ALAIN CONNES : (*estomaqué*) Mais attends, attends, alors là, parce qu'on a un exemple, je vais me faire l'avocat du diable, parce que je suis rationnel, mais pourquoi n'est-elle pas allé voir un docteur avant d'aller te voir?

DANIEL SIBONY : Elle est allée voir des docteurs...

ALAIN CONNES : Et ils n'ont rien fait.

DANIEL SIBONY : Eh bien, si. Ils la soignaient de sa fièvre et quand elle arrêtait les traitements anti-fièvre, elle avait toujours cette fièvre.

ALAIN CONNES : Mais ils arrivaient à la soigner en lui donnant, je sais pas, de l'aspirine.

DANIEL SIBONY : Mais elle-même. Aujourd'hui, quelqu'un qui a 38, il prend 3 dolipranes, il a pas 38. Et puis un jour il arrête, et puis hop, c'était 38.

ALAIN CONNES : Mais alors là, on touche aussi un autre point singulier, si tu veux, qui est la coïncidence numérique : c'est vrai que 38 et 39 avaient une signification pour elle, elle est quand-même jamais descendue en-dessous de 36.

DANIEL SIBONY : Mais si tu veux, le problème n'est pas là, ça aurait pu être un autre signe. Simplement, c'était pour te dire que quelquefois, il faut passer par des choses qui n'ont rien à voir, pour... Et à partir de là, le point qui moi m'a beaucoup intéressé, m'a passionné dans tes conférences, c'est justement que tu pars de cette donnée, de cette variabilité. Tu dis "on commet une erreur en associant cette variabilité au temps". Moi, je plaiderais pour une certaine indulgence pour le commun des mortels qui utilise la droite comme repérage du temps. Mais personne ne vit le temps comme un point qui se déplace sur la droite. Du coup, en réalité, je me suis aperçu que le temps qui est repéré comme un point de \mathbb{R} , c'est je dirais le minimum vital dont on a eu besoin, pour noter des choses qui concernent le temps, sachant que dans la vie, c'est tout autre chose. Regarde là, nous sommes en train de vivre un moment, ce moment est présent.

ALAIN CONNES : Oui.

DANIEL SIBONY : Il implique nos présences et on n'a pas l'impression que c'est un instant t qui déjà est passé, donc il y a une certaine stabilité du présent. Et il y a aussi d'autres phénomènes, c'est-à-dire que si tu prends deux instants, tu te dis t_1 il est avant t_2 , et quand on est dans t_2 c'est foutu, c'est fini, on ne parle plus de t_1 c'est terminé et les gens ont écrit des poèmes sur Nevermore, etc. Et en réalité, c'est pas ça, parce que les points t_1 et t_2 , c'est comme s'ils portaient des fibres, ou des espaces fibrés, qui font qu'avec ces dimensions de plus, les fibres s'entremêlent, et l'instant ultérieur t_2 peut se retrouver avant t_1 dans... c'est pas le temps qui est inversé, c'est le rapport au temps.

ALAIN CONNES : Je vais rebondir sur ce que tu as dit parce qu'il m'est

arrivé de faire un exposé sur un séminaire d'Antoine Compagnon, qui parlait de Proust, et à ce moment-là, effectivement, j'ai donné une image qui est très proche de celle que tu donnes et qui est en gros la suivante : nous sommes habitués effectivement à voir le temps comme cette droite rectiligne et très justement, tu dis que c'est une image qui ne correspond pas en fait vraiment à la meilleure description et je pense... la description que j'avais donnée, en gros, était la suivante : ce que je disais c'est qu'en fait, dans la vie quotidienne, dans les écrits de Proust, etc., ce qui se produit, ce n'est pas du tout une droite, comme ça, indéfinie, mais c'est une droite qui s'enroule. Elle s'enroule sur elle-même, et finalement, j'avais donné une image géométrique, j'avais donné le tore, et elle s'enroule comme un feuilletage, pas comme un fibré, c'est-à-dire qu'en fait, ce qui se produit, c'est que dans notre expérience quotidienne, nous avons un certain nombre de périodicités, la périodicité diurne, celle de l'année, un tas d'habitudes, et ce sont ces habitudes qui donnent des repères sur ce tore et non pas sur cette droite indéfinie, et qui font qu'il y a un espèce d'éternel retour, et qui est parfaitement décrit dans Proust, en fait. J'avais repéré dans Proust un certain nombre d'énoncés, qui montraient précisément que la structure de son temps, il avait réussi à le structurer en écrivant *A la recherche du temps perdu* et qu'on arrivait à voir cet objet global sur lequel s'enroulait le temps naïf, qui est cette droite indéfinie, etc., mais qu'en fait, la vraie construction mentale à laquelle il arrivait, et à laquelle peuvent arriver des gens qui se retournent sur leur passé, c'était une structure beaucoup plus intéressante géométriquement que la droite indéfinie. Je pense que ça correspond à ce que tu disais.

DANIEL SIBONY : L'intéressant dans l'exemple que tu donnes pour moi, par rapport à Proust, le temps auquel arrive Proust, ce temps global...

ALAIN CONNES : multidimensionnel, oui, bien sûr...

DANIEL SIBONY : C'est les 3 volumes de la recherche du temps perdu.

ALAIN CONNES : C'est son bouquin.

DANIEL SIBONY : C'est son bouquin et le mot feuilletage est très bienvenu...

ALAIN CONNES : Très approprié.

DANIEL SIBONY : Parce que avec le feuilletage du tore que tu décris, c'est-à-dire avec une droite qui s'enroule de façon irrationnelle et qui donc va tout couvrir, les feuilletts, tu peux avoir des feuilletts antérieurs qui viennent se synchroniser sur des feuilletts ultérieurs. C'est-à-dire qu'en fait, tu donnes, avec cet exemple d'enroulement, tu donnes comme des fibres parce que les feuilles sont comme des fibres

ALAIN CONNES : C'est ce que tu entends par fibres, localement, c'est une fibration.

DANIEL SIBONY : C'est une fibration locale mais ça te donne, ça te permet d'aborder ce phénomène qui tourne beaucoup de têtes, que j'ai appelé, qu'on appelle la synchronicité qui est que, c'est pas grave, c'est pas extraordinaire, que des trajets ultérieurs viennent chercher à se synchroniser sur un point donné, sachant qu'en plus, ils sont porteurs de sens, imagine-les comme des petits véhicules qui portent un paquet de signification et qui viennent amener la signification là où elle n'était pas. C'est magnifique et ça permet vraiment de démystifier et ça permet de garder cette droite, en l'occurrence enroulée...

ALAIN CONNES : Elle reste là ?

DANIEL SIBONY : parcourue de fibrés.

ALAIN CONNES : Elle reste là, oui.

DANIEL SIBONY : Simplement, je te comprends quand tu dis "pour le quantique, c'est pas la variable réelle qui va donner la vraie variation, c'est les opérateurs avec leur spectre, c'est-à-dire, justement, d'ailleurs le spectre, c'est pas malvenu non plus comme mot, parce que finalement, le spectre d'un opérateur, c'est quand-même quelque-chose qui à un facteur près, te donne une variation de l'identité.

ALAIN CONNES : Surtout si tu veux, ça j'insiste beaucoup sur le fait que justement dans le quantique, ce qui se produit, donc, une variable réelle est remplacée par un opérateur auto-adjoint, et les *valeurs* de la variable réelle qui peuvent être soit discrètes soit continues sont remplacées par le spectre de l'opérateur. Donc en fait, le spectre de l'opérateur, ça veut dire sa propre variabilité, ça veut dire l'espace dans lequel il peut varier lui-même.

DANIEL SIBONY : Alors ce que j'ai beaucoup aimé, c'est que, avec ce montage, ce dispositif, tu arrives à extraire du seul fait que l'algèbre des opérateurs est non-commutative, tu arrives à extraire...

ALAIN CONNES : du temps

DANIEL SIBONY : ...à extraire un groupe à un paramètre, c'est-à-dire du temps, c'est-à-dire tu arrives à montrer que l'algèbre évolue...

ALAIN CONNES : Voilà, donc elle génère son propre temps, si tu veux.

DANIEL SIBONY : Et ça, un phénomène qui génère le temps dans lequel il se déroule, ça, je trouve ça super.

ALAIN CONNES : Absolument. Je suis entièrement d'accord avec toi, en fait...

DANIEL SIBONY : Attends, je trouve ça très beau parce que, justement, ce qui m'a beaucoup travaillé tout au long des années, c'est ce que j'ai appelé déjà, dès ce livre de 78 *L'autre incastrable*, où j'introduis la notion d'objet-temps. Tu permets, j'en dis un mot ?

ALAIN CONNES : Bien sûr, bien sûr, je t'en prie.

DANIEL SIBONY : Et ce que j'appelle objet-temps, c'est un objet *porteur de temps* et dont tu peux extraire quelques filons temporels, exactement, ce que nous venons de dire, c'est que le dispositif d'une situation quantique, avec l'algèbre des opérateurs et le spectre, c'est un objet-temps. Mon dispositif, j'avais étudié autrefois la théorie du potentiel, où je parlais d'un cône de fonctions et c'est ça qui m'avait plu et qui m'avait stimulé. Tu pars d'un ensemble de fonctions dont tu exiges qu'elles vérifient certaines propriétés qui n'ont rien à voir avec le temps, et tu en extrais le temps.

ALAIN CONNES : Là tu vois, je trouve qu'on touche un point si tu veux crucial, je vais te dire pourquoi. Parce que justement, je crois que... j'avais lu par exemple dans Desanti, il a parlé d'objet-temps.

DANIEL SIBONY : Il a parlé d'objet-temps ?

ALAIN CONNES : Il a parlé d'objet-temps, mais pas du tout dans ton sens. Et ce sur quoi je veux insister justement, c'est cette espèce de fil du rasoir sur lequel nous devons si tu veux nous promener et rester avec le plus grand soin possible qui fait que nous restons dans le vrai scientifique, mais qu'en même temps, nous arrivons à toucher, si tu veux, des notions qui sont acceptables, compréhensibles, mais nous restons dans le vrai, tu comprends ce que je veux dire.

DANIEL SIBONY : C'est mon souci majeur. Je ne connais pas ces textes de Desanti. Desanti était un ami mais ses réflexions sur les mathématiques, c'étaient pas tout à fait les miennes, c'était pas ma tasse de thé. Non, j'essaye d'avoir une réflexion intrinsèque, c'est-à-dire que quand il y a une situation, qu'elle soit philosophique, analytique, physique, les situations que tu as apportées, moi, je trouve ça merveilleux, non pas tant pour illustrer ma notion d'objet-temps, ça, on s'en fout, mais pour montrer que, finalement, chaque chose en son temps, dans son temps. C'est pas, on range des programmes, c'est que l'important dans une situation vivante, voir comment elle produit le temps dans lequel elle peut se dérouler. Et ç, c'est formidable, et il y a un autre phénomène que j'ai trouvé très beau, dont tu avais parlé aussi, c'était l'intrication quantique.

ALAIN CONNES : Alors on va y venir. On va y venir, pourquoi ? Parce que si tu veux, une des idées qui se dégage de cette relativisation du temps disant que justement, on devrait peut-être s'intéresser à la variabilité avant de s'intéresser au temps, donc en fait, on a trouvé dans notre premier livre avec Danye Chéreau et Jacques Dixmier, on a trouvé une formule, bon, c'est toujours plaisant d'avoir des formules. Donc on a dit "L'alea du quantique est le tic-tac de l'horloge divine."

DANIEL SIBONY : Eh bien justement, je te dirai ce que j'en pense.

ALAIN CONNES : Mais alors attends. Laisse-moi rebondir là-dessus pour dire la chose suivante, par rapport à l'intrication. Quand on discute l'intrication quantique, d'abord qu'est-ce que c'est. Donc, je rappelle en deux mots ce que c'est. Il y a eu au début de la mécanique quantique, c'est normal, un nombre incalculable de discussions philosophiques. Les discussions philosophiques, par exemple, étaient plus importantes, entre Einstein et Hei-

senberg, etc., que les équations elles-même. Les discussions philosophiques étaient absolument fondamentales. Alors il y a eu cet épisode bien connu de Bohr, Einstein pensait avoir trouvé une réfutation du principe d'incertitude...

DANIEL SIBONY : ... qui était fausse...

ALAIN CONNES : Et Bohr a trouvé, grâce à Einstein, grâce à sa théorie de la relativité générale, que... Mais Einstein ne s'est pas découragé. Ca c'était au début des années 30. Mais Einstein ne s'est pas découragé. Et quelques années plus tard, il a produit avec Podolski et Rosen un paradoxe, auquel au début, personne n'a fait attention. Bohr l'avait réfuté en utilisant une méthode complètement cafouilleuse mais quand maintenant on regarde la courbe du nombre de citations de cet article, de Einstein, ça croît toujours de manière exponentielle. Donc, c'était une contribution absolument majeure. Et quelle était leur idée, quelle était l'idée qu'ils ont mis en avant, l'idée qu'ils ont mis en avant, c'est que... Bon alors, c'est vrai que...

DANIEL SIBONY : Comme par hasard, c'est 2 particules.

ALAIN CONNES : Oui, c'est 2 particules. Ce qui est possible, c'est de créer deux particules, dont les moments sont exactement opposés. Et, comme elles sont créées au même endroit, leur position doivent être aussi reliées. Bon alors qu'est-ce qu'on fait maintenant ? C'est ça qu'on appelle l'intrication quantique, que dit la description de l'expérience ? Ce qu'on sait, enfin, ce que disaient Einstein, Podolski et Rosen, c'est qu'après tout, on va pouvoir mesurer la position de l'une et le moment de l'autre, et si on le fait de façon à ce qu'elles soient causalement séparées, eh bien, à ce moment-là, on aura, comme on sait l'égalité entre les moments, etc, on aura les 2 informations. Alors, en fait, la situation est bien plus intéressante que ça, et on a fait l'expérience et on s'est aperçu qu'il y avait effectivement cette intrication quantique, qu'elle existe, et en particulier, il y a Alain Aspect et toutes les expériences qui ont été faites, ont montré qu'il y avait effectivement l'intrication quantique mais ça paraissait alors extrêmement bizarre et ça paraît toujours extrêmement bizarre, qu'au moment où on fait une expérience sur l'une, ça signifie que quelque-chose va se passer sur l'autre, alors qu'elles sont causalement séparées, ça c'est ce qu'Einstein a appelé Spooky action at a distance.

DANIEL SIBONY : Bien sûr il n'y a pas une action à distance. C'est très

clair, parce que si la distance est énorme, ça fait trop, mais, ce que j'aime là-dedans, c'est qu'il y a l'idée d'unité. C'est comme si ça forme une unité.

ALAIN CONNES : C'est exactement le cas.

DANIEL SIBONY : Et si ça forme une unité, ce que tu dis de ce point est déjà répercuté sur l'autre.

ALAIN CONNES : Voilà mon interprétation philosophique de ce genre de situation. Alors il se fait que l'homme essaie toujours d'écrire une histoire, du passé. Et dans ce cas, lorsqu'on essaie d'écrire une histoire impliquant le temps, on se plante, ça ne marche pas. Pourquoi ? Parce que les deux points sont spatialement séparés, causalement séparés, donc en fait, on ne peut pas écrire une véritable histoire. Quelle est mon interprétation ? Mon interprétation, c'est que dans cette situation, l'alea du quantique au point qui est ici et l'alea du quantique à cet autre point ne sont pas indépendants. Ils forment une unité.

DANIEL SIBONY : Voilà, ils sont connectés, ça veut dire que la variabilité a beau être absolue en chaque point, elle est surmontée par une connexion.

ALAIN CONNES : Et qu'est-ce que cela devrait signifier ? Cela devrait signifier que exactement comme Einstein avait fait l'analyse du temps, à partir de l'expérience dans le train, il faudrait être suffisamment intelligent, pour faire ici l'analyse de la variabilité et comprendre qu'au lieu que l'alea du quantique soit complètement aléatoire, en fait, à cause de l'intrication quantique, il a une structure, et que c'est de cette structure que doit émerger, non pas le temps, parce que ça, je sais le faire émerger des équations, et de la non-commutativité, mais que doit émerger la structure générale. Donc ça, c'est un problème, je ne prétends pas que ce problème soit résolu, mais je prétends que la question devient brûlante, parce qu'on ne peut pas écrire d'histoire cohérente d'autant plus que le passé comme tu le sais n'est pas déterminé, à cause des expériences de Wheeler.

DANIEL SIBONY : Mais justement, peut-être pour relever, pour mettre en relief cet aspect de l'intrication quantique, il faudrait parler de l'expérience des 2 trous et de deux photons qui entourent une galaxie.

ALAIN CONNES : Oui, bien sûr, surtout l'expérience de Wheeler. En fait, on peut le faire soit avec les 2 trous, soit avec des miroirs et les photons qui entourent une galaxie. Bon on ne va pas entrer dans les détails techniques, mais en gros, on va quand-même expliquer quel est le paradoxe. Le paradoxe, c'est qu'à un moment-donné, lorsqu'on fait une telle expérience où on a un photon qui se divise en 2, a priori, lorsqu'on le pense comme une onde, etc., et il peut faire des interférences à l'arrivée, eh bien en mettant à l'arrivée soit ce qu'il faut pour qu'il y ait une interférence, soit ce qu'il faut pour qu'on sache quel trajet le photon a pris, eh bien, ça va déterminer en fait ce qui s'est passé dans le passé. Et alors Wheeler a imaginé une expérience avec une galaxie intermédiaire, qui fait que les 2 trajectoires du photon vont se rejoindre à un instant bien bien ultérieur peut-être un milliard d'années plus tard, eh bien, qu'est-ce que ça signifierait ? Ca signifierait que selon ce que nous faisons maintenant, nous allons déterminer ce que le photon a fait il y a un milliard d'années. Donc qu'est-ce que ça signifie ? Ca signifie qu'en fait, le passé n'est pas écrit une fois pour toutes, ce qui est quand-même absolument fascinant.

DANIEL SIBONY : Et c'est ça qui est... Enfin, inutile de te dire que ça, ça m'enthousiasme parce que, si tu veux, d'abord, il y a un phénomène courant, qu'on trouve en psychanalyse mais que chacun connaît et qu'on appelle l'après-coup. Ca veut dire l'après-coup, il s'est passé un événement pour toi, à 4-5 ans, qui a été un peu marquant mais pas trop, et puis 30-40 ans plus tard, très longtemps après, se passe un autre événement, qui n'est pas identique, qui a une petite variabilité avec le premier, mais suffisamment proche, pour faire une espèce de résonance et là, le sujet s'aperçoit au second événement, que le premier était traumatique. C'est-à-dire la nature de l'événement passé n'apparaît que lorsqu'il questionne le passé, avec un grand écart, et aussi avec un certain intérêt pour la vérité, c'est-à-dire que s'est-il passé, *vraiment* ? On ne le saura peut-être pas mais ce qu'on sait, c'est qu'il s'est passé autre chose que ce qu'on croyait. Autrement dit, si on reprend maintenant en termes physiques, je trouve formidable que le passé soit instable,

ALAIN CONNES : ne soit pas fixé,

DANIEL SIBONY : et dépende par surcouches qu'on ne connaît pas dépende de notre manière de l'interroger.

ALAIN CONNES : Tout à fait, au temps présent ?

DANIEL SIBONY : Au temps présent. Si on réfléchit, c'est peut-être le montage même de l'écriture. Tu parlais de Proust. Quelqu'un qui écrit un roman, qui écrit un article un peu créatif, etc., il écrit ce qui se présente mais il se laisse aborder par des choses qui vont reconvoquer autrement le passé, autrement dit qui vont transformer le passé. Il y a une forme caricaturale de ça, aujourd'hui, mais qui a dû exister, c'est les gens qui veulent réécrire l'histoire.

ALAIN CONNES : Evidemment, c'est une évidence.

DANIEL SIBONY : Mais l'idée par elle-même est d'une grande beauté, ça veut dire aussi que la vérité, elle ne peut être qu'une dispersion, une distribution discrète, toujours partielle, et que c'est dans la récurrence des questionnements qu'on arrive à se rapprocher plus de l'effet de vérité, qu'en inscrivant, de façon définitive, ce que la vérité doit être.

ALAIN CONNES : Oui alors ça, c'est très intéressant, parce que ça nous conduit vers ce que c'est que la vérité et là, si tu veux, je pense qu'il faut qu'on soit assez organisés, pour la raison suivante : quand tu prends le travail du mathématicien, au premier abord, le travail du mathématicien est qu'il cherche à faire des démonstrations, il cherche à savoir si quelque chose est vrai. A la limite, il peut tester avec son ordinateur tester si quelque-chose est vrai etc. et au premier abord, même le mathématicien va avoir l'impression que soit quelque-chose est vrai, soit quelque-chose est faux, et puis qu'il va donc naviguer dans un univers qui est tout à fait simple, c'est à dire qu'il va simplement naviguer de l'un à l'autre. En fait, on s'aperçoit que cette idée-là, même en mathématiques, j'y reviendrai pour le reste après, même en mathématiques, est une idée fautive et la raison est la suivante, la raison est que ce que je viens de dire s'applique parfaitement à des propositions décidables ; par exemple, si je veux savoir si un nombre, par exemple 31 est un nombre premier ou pas, c'est ce qu'on appelle quelque-chose de décidable, c'est-à-dire soit c'est vrai, soit c'est faux, et on pourra le faire en un temps fini. Alors, maintenant, quand on discute justement des vérités en mathématiques, il faut faire très très attention, parce qu'il faut arriver à qualifier les énoncés, et il faut bien voir qu'il y a des énoncés qu'on appelle existentiels ou des énoncés universels. Alors ce que j'appelle par exemple un énoncé universel, c'est par exemple, quelque soit x , je ne sais pas, quelque soit un nombre pair,

il existe... Bon d'accord. Mais ce qui va se produire, c'est que donc, ce que j'appelle un énoncé universel, c'est quelque soit x , mais quelque soit x , on va énoncer une propriété décidable, par exemple, on va demander que x s'il est pair soit la somme de deux nombres premiers. C'est un énoncé qu'on peut décider. Alors ce qui est absolument incroyable, c'est que, si on ne prend que les entiers, tout le monde sait ce que sont les entiers, ce qui est absolument incroyable, c'est qu'on sait, si on travaille avec les entiers, etc., on sait que si un énoncé est démontrable, il est vrai. On a toutes sortes de nuances entre ce qui est démontrable et ce qui est vrai et en fait, ce que l'on sait aussi, c'est qu'en fait, si on regarde la plupart des énoncés qui sont vrais sur les entiers, la plupart des énoncés vrais sont non démontrables. Donc, ça, c'est quelque-chose d'absolument incroyable, si on regarde la proportion, parmi les énoncés vrais, de ceux qui sont démontrables, on sait qu'il y a une quantité incroyable d'énoncés vrais qui ne sont pas démontrables. Et alors un exemple typique d'un énoncé qui est vrai mais qui n'est pas démontrable dans les axiomes de Peano, c'est un exemple que j'aime bien donner, je ne vais pas le donner techniquement mais je vais le dire comme ça, et le dire, j'espère, de manière coorrecte : c'est qu'on prend un nombre, comme par exemple, le nombre 5, on l'écrit en base 2, on écrit que 5 est égal à 4 plus 1 mais on écrit que 4, c'est 2 puissance 2, on écrit tout en base 2, d'accord, et ensuite, on fait une opération que j'appelle le lièvre, parce qu'elle va augmenter considérablement la taille du nombre. On remplace tous les 2 par des 3, d'accord?! Après, la tortue arrive et la tortue soustrait 1. On prend le résultat, on l'écrit à nouveau en base 3, etc. et on remplace tous les 3 par des 4, ça c'est le lièvre, puis la tortue arrive et elle soustrait 1, on réécrit le résultat en base 4, et on remplace tous les 4 par des 5, etc. L'énoncé qui est incroyable mais qui est vrai, et je vais te dire pourquoi mais qui n'est pas démontrable dans l'arithmétique de Peano, c'est que c'est la tortue qui gagne. C'est l'histoire du lièvre et de la tortue bien sûr que je veux illustrer, c'est que bien que le lièvre fasse des pas absolument immenses, la tortue qui ne fait presque rien. Qu'est-ce qui va se produire? Il va se produire des situations dans lesquelles quand on soustrait 1, on ne peut plus l'écrire de la même manière, il faut avoir changé d'écriture, etc. et alors, ce qui est incroyable, c'est que cet énoncé, on sait qu'on ne peut pas le démontrer dans l'arithmétique de Peano. Comment est-ce qu'on sait ça? On sait ça parce qu'on sait que la fonction qui donne le nombre de pas qu'il faut pour que la tortue gagne est une fonction qui croît plus rapidement que toute fonction qu'on peut écrire. Or si on savait le démontrer, on aurait une borne pour cette fonction. Donc on sait que ce n'est pas démontrable

dans l'arithmétique de Peano. Pourquoi est-ce qu'on sait que c'est vrai ? Tu vas comprendre puisque tu étais élève de Choquet donc tu vas comprendre tout de suite : qu'est-ce qu'on fait ? On fait quelque-chose qui est magnifique, on remplace la base, qui était 2 puis 3 puis 4 par le plus petit ordinal infini, par ω et on s'aperçoit que quand on met ω , le lièvre ne change rien, et la tortue décroît de 1. Comme on a un ordinal, ça va finir par arriver vers 0. La démonstration est d'une simplicité incroyable, mais elle échappe à l'arithmétique de Peano, donc on a là un exemple qui montre à quel point la notion de vérité en mathématique est une notion incroyablement subtile et c'est une notion qui, bon, en pratique, le mathématicien qui travaille n'a pas à faire ces choses-là. Mais en fait, il se pourrait très bien qu'il y ait des situations assez communes, dans lesquelles ce genre de choses a un rôle. En tous les cas, l'image qui s'en dégage a été merveilleusement décrite dans un petit livre qui est le livre de Jean-Yves Girard, sur le théorème de Gödel, ce qu'il explique dessus, l'image qui s'en dégage, si tu veux, c'est qu'il faut voir le mathématicien comme quelqu'un qui est dans un tribunal et qui va essayer d'analyser la vérité. Il va avoir certains moyens, mais certainement pas celui de savoir si quelque-chose est vrai ou pas, si tu veux, sauf dans des cas très simples, bien entendu.

DANIEL SIBONY : Ce problème se pose, bien sûr, en mathématiques, mais dans bien d'autres domaines. Puisque tu parles de tribunal, il y a des causes qui sont vraiment justes, irréfutables, etc., et qui sont perdues au tribunal, parce que le langage dans lequel il faudrait les formules pour qu'elles soient même entendables, n'est pas là.

ALAIN CONNES : N'existe pas.

DANIEL SIBONY : Donc l'intéressant, ça veut dire que la vérité, ça n'est pas une entité, ce n'est même pas une émergence ou un effet, c'est une corrélation entre deux langages, c'est-à-dire entre le langage qui porte l'objet, et puis le langage qui doit recevoir, qui doit authentifier.

ALAIN CONNES : Oui, mais alors attends, alors là, il faut qu'on fasse très attention parce que si tu veux, par exemple dans ce livre, là, de Bricmont et Sokal, que j'ai lu attentivement pourquoi, parce qu'en fait, j'ai des choses à dire là-dessus, alors, quelle était leur idée ? Leur idée, l'idée d'*Impostures intellectuelles*, c'était que, et là, on est tous les deux d'accord là-dessus, il y

a eu des abus, au moment du post-modernisme, c'est-à-dire qu'il y a eu des abus qui consistaient à utiliser un langage mathématique, qui n'était en fait, pas soutenu par la rigueur, et qui n'est surtout pas la connaissance.

DANIEL SIBONY : Si tu permets, même aujourd'hui, ça n'est pas que post-moderne. Il m'arrive d'écouter des conférences de vulgarisation de la physique et d'entendre des choses stupéfiantes, par exemple, d'entendre que du fait de la relativité, du temps, il n'y en a plus, le temps n'existe plus. Et ça, je trouve que...

ALAIN CONNES : ...que c'est difficile à avaler, oui.

DANIEL SIBONY : Les gens qui ne connaissent pas la relativité, heureusement qu'ils résistent et qu'ils savent qu'il y a le temps, que le temps ici, n'est pas le même que là-bas, sur l'autre galaxie, c'est très bien, c'est-à-dire qu'on confond le temps et la mesure du temps, et on confond le temps avec le rapport au temps, donc il y a beaucoup de confusion, même chez des scientifiques.

ALAIN CONNES : Bien sûr. Le fait d'être scientifique n'exclut absolument pas ce genre de confusion. Mais alors, ce qui m'a beaucoup frappé, en lisant ce livre, justement, de Sokal, leur but était louable d'une certaine manière, mais ce qui m'a énormément frappé, c'est que les gens qu'ils critiquent, il y a Bruno Latour, il y a Lacan, Lacan est en première ligne...

DANIEL SIBONY : J'espère.

ALAIN CONNES : mais, ce qui m'a énormément frappé et là, je suis sûr que je vais me faire attaquer mais ça n'est pas grave, il y a quelque-chose que ces personnes ont ressenti mais qu'ils n'avaient pas le langage pour le dire, et je pense que ça va correspondre à ce que tu disais tout à l'heure.

DANIEL SIBONY : Dis-moi.

ALAIN CONNES : Les gens disent que j'ai une marotte, c'est les topos de Grothendieck. Mais je vais en parler. Je vais en parler pourquoi, parce que cette marotte, en fait, Grothendieck l'a considérée comme sa plus grande découverte, et quand on la comprend vraiment, ce qui en fait, ce qui m'a amusé aussi, c'est de voir que les gens qui critiquent cette chose-là, en général, ne

savent pas ce que c'est, et le critiquent en disant "oui, ça n'a pas eu d'impact sur les mathématiques" mais justement, si ça n'a pas eu d'impact sur les mathématiques, c'est parce que justement, les gens n'ont pas compris le sens que ça a. Et ça a un sens extraordinaire. Je vais t'expliquer ce que c'est, et t'expliquer en quel sens justement, ça permettrait à ces gens-là, qui ont essayé de s'exprimer, s'ils avaient eu ce concept, ils auraient pu s'exprimer.

DANIEL SIBONY : Ces gens-là, c'est-à-dire ?

ALAIN CONNES : Bruno Latour, etc.

DANIEL SIBONY : Ah oui, des gens qui ont bricolé avec des choses, comme ils ont pu.

ALAIN CONNES : Avec le langage commun.

DANIEL SIBONY : Oui bon.

ALAIN CONNES : Avec le langage commun mais ils n'avaient pas les mots pour le dire. Alors je vais essayer d'expliquer, d'abord quel est le concept, et en quel sens ça change complètement la notion de vérité parce que c'est ça qui est fondamental. L'intérêt de ce concept, c'est que ça change la notion de vérité, ce qui est absolument fabuleux. Alors si tu veux, bon, c'est un concept mathématique abstrait. Quelle était la grande découverte qu'a fait Grothendieck ? Il s'est aperçu d'abord de la chose suivante. Je vais employer des mots techniques, mais si je n'emploie pas des mots techniques, on va m'accuser de... bon.

DANIEL SIBONY : Il faut.

ALAIN CONNES : Ce qu'a trouvé Grothendieck, c'est qu'à un moment-donné, il a eu à écrire un article pour, c'était un article un peu de... tout le monde aurait dit c'était facile, c'étaient des choses qu'il devait compiler etc., c'était sur l'algèbre homologique, et en gros, il a écrit les axiomes des catégories abéliennes, mais les gens les connaissaient plus ou moins à l'époque, c'était pas ça qui était important, et par une élaboration de ces idées, en prenant des exemples, des exemples très intéressants, qu'il appelait les catégories de diagrammes si tu veux, il s'est aperçu de la chose suivante, il s'est aperçu

qu'en fait, alors que lorsqu'on fait la théorie des faisceaux d'habitude, on prenait des faisceaux de groupes abéliens, et puis on regardait la cohomologie, etc., et il a eu l'idée de regarder non plus des faisceaux de groupes abéliens, mais des faisceaux d'ensembles, et à ce moment-là, il a fait deux observations qui sont géniales, la première observation qu'il a faite, c'est que, si on donne la catégorie des faisceaux d'ensembles sur un espace topologique, on peut reconstruire l'espace topologique, avec sa topologie, donc, c'est assez extraordinaire, parce que tu donnes une observation abstraite... Deuxième observation, quand on travaille dans la catégorie des faisceaux d'ensembles sur un espace topologique, c'est comme si on travaillait dans la catégorie des ensembles. Toutes les propriétés qu'on utilise d'habitude sont vraies, sauf le principe du tiers-exclus. C'est-à-dire qu'on a plus le droit de raisonner par l'absurde, sinon, tout marche impeccable. C'est-à-dire si tu travailles dans la catégorie des faisceaux d'ensembles, dans un espace topologique, tu peux parler d'un groupe, tu peux parler d'un anneau. Et ça reviendra à parler d'un faisceau de groupes, d'un faisceau d'anneaux, etc. Mais troisième observation vraiment géniale, c'est qu'il n'y a pas que les catégories de faisceaux d'ensembles sur un espace topologique qui vérifient ces propriétés, il y en a d'autres. Et cela signifie qu'il y a de nouveaux espaces. Et parmi ces nouveaux espaces, qui ne sont plus des espaces topologiques, ce sont en gros des espaces avec un mouvement intérieur, d'accord, avec des relations si tu veux. Et alors ce qui arrive maintenant et qui est vraiment merveilleux, je trouve. Moi j'ai rencontré ça, si tu veux, ce qui m'a convaincu, c'est qu'avant, je bêlais comme le troupeau, c'est-à-dire je disais "Oh, le topos, c'est pas intéressant, c'est une généralisation de la notion d'espace, on s'en fiche, etc", c'est ce que je faisais jusqu'à il y a un certain nombre d'années, il y a peut-être 5 ou 6 ans, et il y a 5 ou 6 ans, je me suis rendu compte dans mes travaux avec Katia Consani qu'en fait, il y avait un topos sous-jacent à l'espace qu'on avait trouvé, et dont l'espace des points était l'espace non-commutatif qu'on avait trouvé, à ce moment-là, j'ai été émerveillé, j'ai été complètement emballé par cette notion, et après coup, je me suis rendu compte de la profondeur qu'elle avait, et en fait, ce qui est vraiment profond dans cette notion, c'est que, quand tu travailles dans un topos, où tu ne peux plus utiliser le tiers-exclus, le principe de contradiction eh bien, on a un remplacement pour le vrai et le faux, je vais t'expliquer ce que c'est, un peu techniquement, on a quelque-chose qui remplace le vrai et le faux, mais qui est plus subtil. Et j'ai fait récemment une conférence l'an dernier à l'école normale, dans laquelle je voulais donner un exemple de ça. Et alors je voulais donner un exemple, et

cet exemple, c'était dire qu'on est à 3 pas de la vérité, à 4 pas de la vérité, à 10 pas de la vérité. Alors je vais te donner un topos que je vais te nommer, d'accord, donc techniquement ce sera correct, et qui permettra de dire qu'on est à 10 pas de la vérité. Qu'est-ce que c'est que ce topos ? Eh bien au lieu de parler d'un ensemble, comme on en parlerait normalement, eh bien, on va parler d'un ensemble avec une transformation, sans propriété spéciale, c'est une transformation. Tu as un ensemble et une transformation. Théorème : ça, c'est un topos, c'est-à-dire que si tu travailles avec ces choses-là, tu peux travailler exactement comme si tu étais en train de travailler avec les ensembles. Tout marche bien, sauf que tu n'as plus le tiers-exclus. Alors d'où ça vient que tu n'aies plus le tiers-exclus ? Eh bien, ça vient du fait que normalement, quand on travaille dans le topos des ensembles, quand on a un sous-ensemble, on peut le dire, on peut dire le sous-ensemble par la fonction qui vaut 1 si on est dans le sous-ensemble, disons vrai si on est dans le sous-ensemble et faux si on n'est pas dedans. D'accord ? Bon ! Parce que évidemment, tu as l'ensemble, et tu as son complémentaire, donc ça marche bien. Alors maintenant, prenons ce topos dont je t'ai parlé, qui est formé d'un ensemble et d'une transformation. Alors on va essayer de classifier les sous-ensembles. Qu'est-ce que c'est qu'un sous-ensemble, c'est un sous-ensemble qui est stable par la transformation, bien sûr, c'est un sous-objet, si tu veux. Alors est-il possible de prendre la fonction qui vaut 1 sur ce sous-ensemble, et 0 sur le complémentaire ? Non, pourquoi ? Parce que tu peux arriver à être dans le complémentaire, mais qu'au bout d'un certain nombre de pas, tu te retrouves dans l'ensemble de départ, donc en fait, c'est pas cette 0-1 qui va classifier les sous-objets, non, c'est le nombre de pas qu'il faut pour arriver dans le vrai.

DANIEL SIBONY : C'est la proximité

ALAIN CONNES : C'est la proximité au vrai. Et à ce moment-là, qu'est-ce que tu as ? Tu as une théorie qui marche exactement comme la théorie des ensembles, mais dans laquelle le vrai et le faux, qui étaient simplement le vrai et le faux dans le sens ordinaire sont remplacés par les nuances sur le vrai, c'est-à-dire tu as le vrai, tu as le "à 1 pas du vrai", tu as le "à 2 pas du vrai", "à 3 pas du vrai" (*rires*) et tu as le faux. Et ça c'est merveilleux je veux dire, à partir de là, on peut faire des variations, on peut faire toutes sortes de variations et mon idée, maintenant, mon idée c'est la suivante : en lisant attentivement les écrits de ces gens-là, je me suis aperçu que ce qu'ils

essayaient de dire en fait, c'était que, non pas dans le domaine des mathématiques, mais dans le domaine des sciences sociales, où par exemple, lorsqu'on assiste à une discussion à la télévision, où on va dire "celui-là a raison"... "Est-ce que Martine Aubry a raison de dire que les 35 heures ont été une réussite?" Si tu veux. Des choses comme ça, dès qu'on est dans une situation comme ça, dire "untel a raison, untel a tort", c'est une hérésie, parce que c'est un point de vue incroyablement simpliste, par rapport à la complexité du problème auquel on s'attaque, et en règle générale, le seul outil que les gens ont pour essayer de pallier à leur défaut de concepts, c'est de dire "celui-là a 50% raison, etc." mais c'est ridicule. Alors ce que je dis, simplement, ma conclusion, si tu veux, c'est que dans tous ces cas-là, je pense qu'il y a un topos difficile à déterminer, mais qui permettrait, si tu veux, de... justement, de nommer toutes ces nuances sur la notion de vrai et de faux, et permettrait d'être infiniment plus efficace justement dans ce genre de situation. Et je pense que ces gens-là l'avaient compris, intuitivement.

DANIEL SIBONY : Alors, je pense que c'est une très bonne chose, évidemment, que ça s'élabore en mathématiques, et en langage mathématique, et sur des objets mathématiques, de façon précise et radicale. En même temps, tout ce qui s'élabore, dans l'art, dans une science, dans un domaine pratique, c'est que, ça existe dans la vie. Et dans la vie, moi, devant un débat, je me suis rendu compte que ma question, c'était pas "qui a raison?" et "qui a tort?", ma question, c'est que chacun est "entre deux", c'est-à-dire entre "ne pas menacer la vérité qui lui sert de support et s'approcher un peu de l'autre vérité, dont il est question, il est "entre deux". Et c'est très amusant d'observer que certains voient bien l'approximation de la vérité commune ou de la vérité qui est en question, mais ne trouvent pas la force de risquer la place, la leur, qu'ils identifient évidemment à la vérité, parce que c'est ce qu'en termes psy, on appelle ça un investissement narcissique, c'est à dire il y a un minimum d'amour de soi (*Il rit.*).

ALAIN CONNES : Laisse-moi rebondir sur ce que tu dis, laisse-moi t'interrompre. C'est que les topos ont des points, et quand tu es dans un point du topos, là, tu as le vrai ou le faux, c'est-à-dire que tu n'as pas de nuances. Et ça, c'est très important.

DANIEL SIBONY : C'est évident que c'est une théorie de la nuance, mais qui, ponctuellement n'est pas nuancée.

ALAIN CONNES : Ponctuellement par définition du point, le point n'est pas nuancé. C'est à dire que le point, c'est la théorie des ensembles ordinaires, par définition.

DANIEL SIBONY : Et donc, pour revenir à ça, et par les temps qui courent, avec toutes sortes de tensions et de violences même, sous-jacentes, on sent que la dimension de la vérité en a pris un coup.

ALAIN CONNES : Ah, terriblement, terriblement, bien sûr.

DANIEL SIBONY : Parce que quelqu'un que tu respectes, qui est quelqu'un de bien, il n'y a pas à en discuter, le voir en train de ne pas voir la vérité qui pourrait menacer la position qu'il est chargé de tenir, et qui souvent, s'identifie avec son poste, c'est-à-dire que s'il prend des risques avec cette vérité-là, il est sur siège ejectable.

ALAIN CONNES : Il saute, oui.

DANIEL SIBONY : Voir ça, je t'assure que pour quelqu'un... s'il y a quelque-chose à quoi je suis sensible plus que tout, c'est la vérité, la justice, qui est un peu de vérité dans le partage, et le désir, qui est aussi un peu de vérité dans notre existence. Eh bien, j'ai eu des moments de souffrance, quand j'ai dû encaisser cette nouvelle parure de la vérité, qui est une espèce de parade, et qui ne me fait pas du tout juger les gens ou les mépriser, mais qui me dit que les places sont chères, pour défendre... Alors maintenant, je voudrais, avant qu'on termine, ce qui moi, m'a toujours passionné dans ce domaine du quantique, à travers ce que tu en dis. Tu as dit à un moment, "L'émergence du temps, elle tient au fait qu'on ne sait pas tout".

ALAIN CONNES : Exactement, ça, c'est exactement la vérité.

DANIEL SIBONY : Il y a une chose, cette chose-là, et je voudrais rebondir sur l'autre, qui est "L'alea du quantique, c'est le tic-tac de l'horloge divine.". D'abord, l'alea du quantique, c'est le tic-tac de l'horloge, même s'il n'y a pas d'horloge, et le Divin, on ne sait pas trop où il est, mais cette phrase me plaît beaucoup, et je suis profondément d'accord avec elle, au sens suivant : au sens où ça veut dire que, et on est bien d'accord qu'il n'y a pas de temps

universel, mais cette phrase, elle dit que le temps se prélève dans ce que j'appelle "l'infini des possibles".

ALAIN CONNES : Tout à fait, c'est exactement ça, bien sûr.

DANIEL SIBONY : Et pour moi, l'infini des possibles, c'est ça le Divin, et le Divin, à la fois au sens religieux, et au sens non religieux. Les religieux font des prières au Divin pour qu'Il leur donne un petit possible de plus, et les non religieux cherchent du possible, et se disent "si je pouvais avoir un coup de chance!", etc. Donc cette phrase, elle dit très exactement que le temps a beau ne pas être le même ici et ailleurs, il a beau émerger, et ne pas être déjà donné, etc., entre nous, d'ailleurs, s'il émerge d'une situation, c'est qu'il y était déjà.

ALAIN CONNES : Oui, d'une certaine manière, bien sûr.

DANIEL SIBONY : Le temps se prélève dans l'infini des possibles, ça veut dire, ce que j'appelle l'être, c'est-à-dire qu'il y a un temps de l'être, qui est insituable, qui est inabordable, mais qu'on prend, là où on peut. Et c'est ça le rôle des objets-temps, le sens que j'y donne, des objets porteurs de temps, des oeuvres d'art, une théorie, qu'elle soit du potentiel ou quantique, ou autre chose, c'est que l'important, ce sont des objets où on peut prendre du temps, et l'important, c'est la manière de le prendre. Alors maintenant, ça nous mène à la question de l'inconscient, du non-savoir. Toi tu dis "Le temps émerge du fait qu'on ne sait pas tout." Et moi, je me pose une question, et peut-être qu'on terminera là-dessus, je me pose une question, en un sens, j'avais écrit dans ce texte il y a plus de 50 ans "le temps se lève avec le refoulement", ça veut dire quand le refoulement est levé, il y a une source de temps qui apparaît.

ALAIN CONNES : Et là, tu identifies temps et liberté, d'une certaine manière, oui.

DANIEL SIBONY : Peut-être ça veut dire qu'en réalité, on prend une scène de ton deuxième roman, où l'héroïne est totalement inconsciente, et là, elle a une connaissance totale, mais elle n'est pas consciente d'avoir cette connaissance totale.

ALAIN CONNES : Non pas du tout.

DANIEL SIBONY : Donc elle est totalement inconsciente.

ALAIN CONNES : Puisque la conscience est reliée au temps, par définition.

DANIEL SIBONY : Et c'est en sortant de cet état d'inconscience vers le conscient...

ALAIN CONNES : Qu'elle réalise ce qu'elle a vécu.

DANIEL SIBONY : Qu'il y a un flux de temps qui apparaît. Et ça, ça me fait penser à une petite histoire talmudique que j'ai connue autrefois qui dit que le nourrisson, euh, le fœtus, dans le ventre de sa mère, jusqu'au moment de sa naissance, il connaissait tout.

ALAIN CONNES : On est d'accord (*Il rit*).

DANIEL SIBONY : Il avait la connaissance totale, et puis un ange passe, il fait une coupure, et, au passage, quand il entre dans le temps, il perd tout, et on s'aperçoit, en revenant cette fois au modèle quantique ou à ton roman, on s'aperçoit qu'il perd toutes les connaissances et que l'équivalent de ces connaissances qui étaient inconscientes, c'est le temps qu'il va mettre à les acquérir.

ALAIN CONNES : Absolument.

DANIEL SIBONY : C'est-à-dire qu'il y a un équilibre...

ALAIN CONNES : Entre temps et connaissance.

DANIEL SIBONY : Entre temps et inconscient, ou temps et connaissance, c'est-à-dire que d'une certaine façon, le temps entre dans le monde en franchissant le seuil...

ALAIN CONNES : Le seuil maternel.

DANIEL SIBONY : Le seuil entre l'inconscient et le conscient, ou entre le réel

et le praticable.

ALAIN CONNES : Eh bien écoute, je crois que c'est une très belle conclusion.