

Inventeur des « mathématiques existentielles », **LAURENT DEROBERT** transforme les équations mathématiques en outil poétique, à la recherche d'une algèbre des sentiments. Sa recherche vise à traduire des émotions, des pensées, des doutes à l'aide du langage universel des mathématiques.

Avec le mathématicien Edward Frenkel et l'artiste Peter Coffin, il évoque les rapports entre mathématiques,

art et amour.



LAURENT DEROBERT
ASYMPTOTE DE L'ÊTRE AIMÉ
(2013)
PROJECTION
Courtesy Laurent Derobert
Photo: Christophe Lacombe

ART, AMOUR ET MATHÉMATIQUES

Laurent Derobert et Edward Frenkel
s'entretiennent avec Peter Coffin

PETER COFFIN | Vous vous attachez tous deux au langage mathématique, mais selon différents points de vue. Vous, Edward, vous traitez d'une langue mathématique pure à propos de choses apparemment non mathématiques. Vous, Laurent, vous appliquez les mathématiques de manière légèrement différente à des idées, à des sentiments ou à des émotions, comme les économistes abordent les habitudes ou les désirs de consommation, par exemple. Pouvez-vous parler de ce qui distingue vos démarches ?

LAURENT DEROBERT | Edward est un mathématicien pur, et moi impur (*Sourire*). Dans ma démarche il ne s'agit pas de découvrir ou de démontrer des formules objectives, mais de convoquer le langage universel des mathématiques, sa rigueur et ses symboles, pour exprimer des choses subjectives et intimes, comme en poésie. Par le pouvoir d'un mot, d'une image, il s'agit de faire advenir des mondes dans l'esprit de qui les accueille. J'ai longtemps enseigné à l'université les mathématiques appliquées à l'économie, avec une perplexité croissante. Les modèles développés me paraissaient si prétextueux et vides ; tant de sophistication mathématique reposant sur l'argutie des axiomes étriés de l'économie. Il m'a paru plus intéressant de procéder à l'inversion suivante : plutôt que de faire des mathématiques de l'ivoire, verser dans une algèbre de l'être. Non plus modéliser la possession, mais ce qui échappe sans cesse.

EDWARD FRENKEL | Il s'agit, pour moi, de donner à tous accès aux mathématiques. Pour la plupart des gens, l'univers des mathématiques reste obscur. Nous ne le connaissons que parce que nous étudions à l'école - ce qui reviendrait à étudier la peinture en apprenant à peindre un mur ou une clôture, et à croire que la peinture se résume à cela. J'aimerais ouvrir des musées de mathématiques, où l'on exposerait les grandes idées mathéma-

tiques. Idéalement, nous devrions tous connaître ce langage et le comprendre, et il viendrait enrichir nos vies. Une des raisons pour lesquelles les gens n'ont pas conscience de ce monde des mathématiques vient du fait que nous, mathématiciens, n'y travaillons pas assez. Je suis prêt à en assumer la responsabilité, car je ne me consacre que depuis quatre ou cinq ans à sensibiliser le public... J'aimerais maintenant trouver un moyen de partager ces idées à travers l'art.

PC | Edward, vous faites un parallèle entre l'art et votre travail en mathématiques théoriques, et, Laurent, vous adoptez une approche similaire, mais selon un point de vue et une position légèrement différents. Comment définiriez-vous, chacun, par exemple, la beauté de la transcendance en mathématiques ?

LD | Au terme de beauté je préfère celui d'élégance, qui est effectivement une quête pour le mathématicien, et que l'on pourrait définir ainsi : un minimum de moyens pour un maximum d'effets. La fulgurance est la pierre de touche de l'esthétique d'une démonstration : ouvrir les plus grandes voies avec le moins de signes possibles. On pourrait du reste étendre cette façon de voir l'élégance par-delà les mathématiques : la plus grande poésie en un minimum de termes.

PC | Selon vous, la beauté que vous appréhendez dans les mathématiques, est-elle autre chose que cette élégance et une certaine forme de symétrie ? Y a-t-il autre chose ? Cela implique-t-il aussi de la complexité - voire de la confusion - et de l'asymétrie ?

LD | Effectivement, il y a aussi la beauté, intellectuelle et sensible, des équations qui recèlent des vérités éternelles. Un sentiment esthétique face à leurs écritures talismaniques comme devant les mystères qu'elles consignent.

EF | Quand je fais l'expérience de la beauté, c'est une expérience qui transcende le temps et l'espace. Cela me rapproche de quelque chose que je ne comprends pas. L'élégance et la symétrie n'en sont que les étapes initiales et évidentes. Il y a plus. C'est de cela dont j'essaie de parler. L'art est beau de la même manière ; on peut trouver plus de beauté dans le concept que dans l'aspect purement visuel.

PC | Edward, la recherche de la vérité est une partie importante de votre travail. De nombreux artistes refusent que l'art se limite à une sorte de quête de la beauté. Ils veulent transcender cette limite ou élargir cette notion de beauté. Ce n'est pas sans rappeler ce que vous disiez sur l'idée de déployer les mathématiques à travers l'art, n'est-ce pas ?

EF | Je fais une distinction entre beauté esthétique et beauté intellectuelle. Il est très important pour un artiste de différencier les deux notions et de savoir ce qu'il en fait. L'affirmation d'Einstein selon laquelle l'espace tridimensionnel dans lequel nous vivons n'est ni plat ni euclidien est un bon exemple de la façon dont les mathématiques transcendent les limites de notre imagination. Einstein a effectué cette découverte au sein même des récits mathématiques. Pour aller plus loin, je crois que l'art peut également transcender les limites de notre imagination. Un bon exemple en est l'œuvre de Marcel Duchamp qui a introduit une quatrième dimension dans ses tableaux. La « fibration de Hopf », sur laquelle je travaille, est une manière de représenter un espace à trois dimensions. Je crois que les artistes peuvent ajouter des dimensions à leur travail en suivant des chemins qui nous sont encore inconnus et que nous ne pouvons même pas encore imaginer. L'art peut nous ouvrir à de nouveaux territoires et nous permettre de dépasser notre compréhension limitée du monde. À travers l'œuvre d'art, les idées mathématiques pourraient de fait prendre de nouvelles significations, pourraient nous emmener vers de nouveaux territoires.

PC | Pensez-vous que votre intérêt pour l'art et votre approche des mathématiques par l'art vous aide à élargir ce que vous êtes capables de découvrir en mathématiques ?

EF | Tout à fait. Pour vous donner un exemple, je comprends ce qu'est une sphère

tridimensionnelle en langage mathématique, mais j'aimerais qu'un artiste trouve une idée, une image qui permette à chacun de saisir immédiatement la notion de sphère.

PC | Je suis attiré par ce que je ne comprends pas. Et je pense que vous adoptez une attitude similaire dans votre démarche et votre quête de découverte. Les mathématiques que vous explorez tous les deux m'intriguent beaucoup, et les nouveaux points de vue auxquels vous avez recours pour explorer les problèmes, en plus des méthodes que vous appliquez habituellement, m'enthousiasment. Quand vous travaillez sur quelque chose et que vous ne savez pas où cela vous mène, pouvez-vous décrire ce qui vous permet de transcender, de faire ce saut nécessaire pour comprendre avec plus de clarté ou plus d'amplitude ?

EF | Il y a des choses très profondément ancrées dans notre psychisme que nous croyons vraies et qui sont complètement fausses. La manière dont nous pensons le monde, l'espace et la conscience, et comment ces choses interagissent... Et si nous avions complètement tort ? Comment pourrions-nous jamais le savoir ? Je crois que les mathématiques et l'art nous permettent de le savoir, car ce sont les portes d'entrée des secrets les plus profonds du monde.

LD | L'errance dans la recherche est une question complexe. Aussi bien pour le scientifique que pour l'artiste. L'un et l'autre ont sans cesse recours à l'intuition. Peut-être que ce qui les distingue dans cette démarche intuitive est que l'un aspire à découvrir quelque chose, comme une formule éternellement juste, tandis que l'autre essaie plus ou moins de façonner une réalité singulière. L'un cherche à découvrir une vérité, l'autre à la créer. Et les mathématiques peuvent aussi bien servir l'une ou l'autre attitude.

PC | Einstein a parlé de ce moment d'inspiration qu'il avait eu, alors qu'il était incapable de résoudre un problème et qu'il s'en était détaché en laissant son esprit envisager les choses plus librement et plus distraitement. Il était sorti de son bureau et était parti se promener pour se détacher de son travail en cours. Il avait alors compris que le détachement lui permettait de trouver une solution sans penser directement au problème. Il a décrit ce moment comme

une surprise, qu'il trouvait pertinente d'explorer. J'aimerais vous questionner, tous deux, sur ce moment qui précède de peu celui de la compréhension, ce moment de découverte, quand vous prenez conscience de quelque chose, que vous passez la porte, comme vous l'avez dit, et qu'une compréhension nouvelle des choses se déploie.

EF | Ce moment dont vous parlez n'est pas différent du moment où l'on tombe amoureux. Tout le monde ne peut pas vivre ce moment de découverte d'une formule mathématique ni ce moment de découverte d'une nouvelle idée en art, mais tout le monde peut éprouver de l'amour — et c'est de cela qu'il s'agit. Les mathématiques peuvent être des vecteurs d'amour.

LD | Je dirais « Tomber en amour ». Et tenter en vain de restaurer ce que cela a brisé. Au fond c'est ainsi que j'ai cheminé en mathématiques existentielles, cherchant dans l'algèbre les instruments d'une introspection et le moyen de donner ingénument de l'ordre à un chaos sentimental... J'aime rappeler cette étymologie de l'algèbre (venant de l'arabe *al djabr*) : restaurer ce qui a été fragmenté. Originellement l'algèbre est ainsi science des fractures. Au demeurant lorsque Cervantès, dans le *Don Quichotte*, utilise le terme d'*algebrista*, c'est pour nommer le rebouteux qui saura rafistoler les os brisés du Chevalier des Miroirs. Et bien voici : l'algèbre existentielle modélise les fêlures de nos vies dans l'espérance de les panser ; sans forcément les résoudre, mais en cherchant à les sublimer.

PC | Quand vous créez une formule ou une équation des sentiments ou des émotions, vous voulez les rendre objectifs, afin de pouvoir les regarder de ce point de vue. Est-ce bien cela ?

LD | Les formules et équations que j'écris sont insolubles. Ne vous perdez pas à chercher leur résultat ! Ou si, peut-être. En tous les cas, l'enjeu n'est pas de donner des solutions, mais de mettre en abyme les énigmes. Il ne s'agit pas d'expliquer les choses, mais de les exprimer, de les traduire dans un langage universel, celui des mathématiques. Une fois encore, les mathématiques sont aussi une langue que l'on peut habiter, comme toute autre langue, pour s'analyser soi-même et communiquer avec les autres. La précision de leur vocabulaire et la rigueur de leur gram-

maire peuvent être les termes objectifs d'une expression, disons, « trans-subjective ». En un mot on peut parler d'amour dans la langue de Pythagore et Bourbaki. Exprimer en algèbre les espérances, les doutes, les méandres passionnels.

PC | Quand vous créez ces formules, vous savez que, de par leur nature, elles sont porteuses d'erreurs, car on ne peut pas créer une formule pour l'amour. Alors peut-être la meilleure façon de poursuivre la vérité est-elle de le faire avec un peu d'ironie ?

EF | Il est risqué de parler de formules pour les sentiments et les émotions. Les gens considèrent-ils ces formules comme des outils, qui leur donneraient accès à notre monde émotionnel, ou comme de simples symboles d'un alphabet inconnu ? Une des choses que j'apprécie en art, c'est qu'il existe beaucoup de solutions. Mais, pour moi, une chose est claire : la formule mathématique doit toujours être vraie. Nous l'avons découverte dans le monde platonique des mathématiques. Mais je veux donner un contenu à cette formule à travers l'art.

LD | Oui, c'est avec une certaine légèreté qu'il convient de tresser algèbre et sentiments... Je me souviens du professeur qui au lycée nous a ouverts aux mathématiques. Il avait pour habitude de nous dire : « Considérez les mathématiques comme des jeunes filles sensibles. Iriez-vous directement au résultat ? Non, elles s'enfuiraient. Prenez plutôt le temps de discuter, d'entrer en conversation avec elles. » Belle leçon, d'algèbre en tout cas.

Traduit par Adel Tincelin

Texte établi à partir de la discussion entre Peter Coffin, Laurent Derobert et Edward Frenkel ayant eu lieu le 8 décembre 2013 au MoMA PS1 dans le cadre des Sunday Sessions organisées par Jenny Schlenzka, commissaire d'exposition associée.



$\varphi = 2\pi R$
Périmètre des doutes

LAURENT DEROBERT
PÉRIMÈTRE DES DOUTES
(2013)
GRAPHITE
Courtesy Laurent Derobert
Photo: Maria Dolores

*Inventor of “existential mathematics,”
LAURENT DEROBERT transforms
mathematical equations into poetic tools
in his search for an algebra of the emotions.
His research aims to translate feelings,
thoughts, and doubts using the universal
language of mathematics.*

*With the mathematician Edward Frenkel
and the artist Peter Coffin, he discusses
the relationship between
math, art and love.*

ART, LOVE AND MATHEMATICS

*Laurent Derobert and Edward Frenkel
in conversation with Peter Coffin*

PETER COFFIN | You are both dealing with the language of mathematics but from different perspectives. Edward, you deal in a language of pure mathematics in considering things that seem to be non-mathematical. Laurent, you apply mathematics in a slightly different way to ideas, feelings or emotions, the way economists approach buying habits or desires, for example. Can you talk about the differences in your approaches?

LAURENT DEROBERT | Edward is a pure mathematician, I am an impure one (*smiling*). My approach doesn't consist in discovering or demonstrating objective formulas but rather in summoning the universal language of mathematics, its rigor and its symbols in order to express subjective and intimate things, like in poetry. With the power of a single word or image, the idea is to bring whole worlds into being in people's minds. For many years I taught Mathematical Economics at university level, with growing perplexity. The models we examined seemed pretentious and empty to me; so much mathematical sophistication built upon the sands of the

economist's narrow-minded axioms. I felt it would be more interesting to make the following inversion: instead of pursuing the mathematics of having, why not go after the algebra of being? And to no longer conceptualize possession but rather what constantly escapes us.

EDWARD FRENKEL | For me, it is about giving everyone access to mathematics. For most people, the world of mathematics remains obscure. We only know it through what we study at school, which is like studying painting by learning how to paint a wall or how to paint a fence and thinking that this is all there is to painting. I want to open museums of mathematics where great mathematical ideas would be exposed. In an ideal world, we should all know this language and understand it, and it would enrich our lives. One of the reasons why people are not aware of this world of mathematics is because we, mathematicians, are not doing enough. I am willing to take the blame for this since I started engaging with the public only 4 or 5 years ago... Now I would like to find a way to communicate these ideas through art.

PC | Edward, you see in art a parallel with your work in theoretical mathematics, and Laurent, you take the same approach but from a slightly different perspective and position. How do you both see transcendence, for example, work in mathematics in a way that you consider beautiful?

LD | Instead of the word “beauty” I would use the term “elegance,” something that the mathematician effectively seeks to attain and that could be defined as follows: deploying minimum means for maximum effect. Brevity is the touchstone of the aesthetics of a demonstration: the idea is to open up the most possibilities with the least mathematical signs possible. Moreover, this perception of elegance could be extended beyond mathematics: the greatest poetry with the least amount of words.

PC | In your view, is the beauty that you discover through mathematics anything other than that elegance and a kind of symmetry? Is it also something else? Does it also involve complexity—or even confusion—and asymmetry?

LD | Indeed, there is also the beauty—intellectual and perceptible—of those equations that enclose eternal truths. An aesthetic feeling arises when contemplating their talismanic writings as when facing the mysteries they contain.

EF | When I experience beauty, it is an experience that transcends time and space. It brings me closer to something that I don't understand. Elegance and symmetry are only the first and obvious steps. There's more—this is what I try to talk about. Art is beautiful in the same way; you can find more beauty in the concept than in the purely visual aspect.

PC | Edward, the pursuit of truth is an important part of your work. Many artists don't want art to be limited to something like a quest for beauty. They want to transcend that limitation or else expand the notion of beauty. This is not unlike how you've discussed the idea of expanding mathematics through art, is that right?

EF | I make a distinction between aesthetic beauty and intellectual beauty. It is very important for an artist to differentiate the two notions and to know where he is going with them. A good example of how mathematics transcends our limited imagination

lies in Einstein telling us that the three-dimensional space we live in is not flat, is not Euclidean. This was the result of something that Einstein discovered within the narratives of mathematics. From there I tried to take the next step because I believe that art can also transcend our limited imagination. A good example is the work of Marcel Duchamp who introduced a fourth dimension in his paintings. The “Hopf fibration” I am working on is a way to represent a three-dimensional space. I think artists can put extra dimensions in their work in ways that we don't even know yet and that we cannot imagine now. I think that art can allow us to transcend our limited understanding of the world. Through the work of art, mathematical ideas could take on new meanings and take us to new heights.

PC | So you believe that your interest in art and your approach to mathematics through art is helping you to expand what you are capable of discovering in mathematics?

EF | That's right. To give you an example, I do understand what a three-dimensional sphere is in mathematical language, but I would like an artist to come up with an idea, an image so that we could all immediately grasp the idea of a sphere.

PC | I am interested in the things that I don't understand and I think that there is similar attitude in the way that you work toward discovery in your process. I am curious about the mathematics you're both involved in and excited about the alternative perspectives you involve in exploring problems alongside the methods you ordinarily rely on. When you are working something out and don't know where it is taking you, can you describe what allows you to transcend or to make that leap and understand more clearly or more broadly?

EF | There are some things that we think are true, which are so deeply entrenched in our psyche and which are so completely wrong. The way we think about the world, about space and consciousness, and how these things interact... What if we were just completely wrong? How will we ever find out? I think that we can find it out through mathematics and through art; these are the portals to the deepest secrets of the world.

LD | Experimentation in research is a complex question. For the scientist as well as for the artist. Both are constantly relying on intuition.

Perhaps what distinguishes them in this intuitive approach is that one aspires to discover something—such as an eternally correct formula—while the other tries more or less to fashion a singular reality. One seeks to discover a truth, the other to create it. And mathematics can serve either one of these attitudes.

PC | Einstein once talked about a moment of inspiration he had when he was unable to solve a problem and then separated himself from the problem, allowing his mind to work things out with an alternative and more free kind of concentration. He left his work space and went on a stroll to separate himself from his work. He discovered that the separation allowed him to discover a solution without thinking on the problem so directly. He has described this moment as a surprise and one he believes is useful to encourage. I would like to ask you both about these moments you have before you arrive at understanding, this moment of discovery when you realize something and enter into a portal, as you've said, where new understanding reveals itself.

EF | That moment you're talking about is like falling in love. I know that everyone cannot experience this moment of discovering a mathematic formula or this moment of discovering some new idea in art, but everyone can experience love and that's what it's all about. Mathematics can carry love.

LD | I would say “fall into love.” And try in vain to restore what has been broken. This is essentially how I proceeded in existential mathematics, searching within the algebra for the instruments of introspection and a way to ingeniously bring order to sentimental chaos... I like to call attention to the etymology of the word algebra (from the Arabic *al djabr*): to restore what was fragmented. So initially, algebra was the science of fracture. For that matter, Cervantes uses in *Don Quixote* the term *algebrista* to designate the healer who knows how to reset the Knight of the Mirrors' broken bones. Well here it is: existential algebra conceptualizes the cracks in our lives in the hopes of bandaging them, without necessarily resolving them but instead seeking to sublimate them.

PC | When you create a formula or an equation about feelings or emotions, you want to make them objective so that you can look at them from that point of view. Is that what you are doing?

LD | The formulas and equations I write have no solution. Don't lose yourself in trying to find their solutions! Or do, rather. In any case, the concern is not to give solutions but to find the enigmas within the enigmas. The goal is not to explain things, but to express them, to translate them into a universal language, the language of mathematics. Once again, mathematics is also a language one can inhabit, like any other language, to analyze oneself and communicate with others. The precision of its vocabulary and the rigor of its grammar can be the objective terms of, say, a “trans-subjective” expression. In a word, it's possible to talk about love in the language of Pythagoras and Bourbaki, to express hopes, doubts and the meanderings of passion through algebra.

PC | When creating these formulas, you know that there is an inherent fallacy in them because you cannot create a formula for love. So maybe the best way to pursue truth is to do it with a little bit of sarcasm?

EF | There is a danger when one talks about formulas for feelings and emotions. Are people looking at these formulas as tools giving them insight into our emotional world, or merely as symbols of an unknown alphabet? One of the things I like about arts is that in art there are many solutions. But for me one thing is clear: a mathematical formula always has to be true. We discovered it in the platonic world of mathematics. But I am willing to give content to this formula through art.

LD | Indeed, lightheartedness is key when mixing algebra and feelings. I remember the high school professor who opened us up to mathematics. He would often say: “Consider mathematics as young, sensitive girls. Would you go straight for the kill? No, they would run away. Take instead the time to talk, to enter into conversation with them.” A nice lesson—of algebra, at least.

This text was produced based on a discussion between Peter Coffin, Laurent Derobert and Edward Frenkel that took place on 8 December 2013 at MoMA PS1 as part of the Sunday Sessions program organized by Jenny Schlenzka, Associate Curator.



$$F_{\hat{l}} = \frac{\partial^2 \hat{l}}{\partial t^2} \hat{\psi}$$

Force d'attraction de l'être rêvé

LAURENT DEROBERT
FORCE D'ATTRACTION
DE L'ÊTRE RÊVÉ
(2014)
PRODUCTION
COURTESY LAURENT DEROBERT
Photo: Emma Dumas & Wilfried Roche