

NOTRE SÉRIE DE L'ÉTÉ: ENQUÊTEURS * 2/4

LES AMOURS MATHÉMATIQUES

Fini l'estomac noué, les textos sans réponse et le cœur qui saigne. Aux quatre coins du monde, une poignée de mathématiciens s'est fixé un objectif fou: trouver les **équations de l'amour**. Celles qui permettraient de rencontrer la bonne personne au bon moment, de faire durer son couple ou d'éviter sa désintégration. Héros ou charlatans? Ils racontent ici leur quête du bonheur éternel.

PAR ARTHUR CERF

ILLUSTRATIONS: RAPHAËLLE MACARON POUR SOCIETY





Steven Strogatz ne savait pas aimer. Au moment d'évoquer sa toute première histoire, ce mathématicien au crâne dégarni après les quatre décennies qui le séparent maintenant de cette idylle de l'été 1978 laisse son regard flotter dans le vide. *"C'est une relation qui m'a beaucoup fait souffrir, répète-t-il plusieurs fois. C'était une fille de la fac, avec qui le même schéma se répétait toujours. Quand je me montrais attentionné, elle se détournait de moi. Alors ça me décourageait, et je m'éloignais à mon tour. Ce comportement activait une force en elle qui la poussait à revenir vers moi. Et ainsi de suite."* Intrigué, celui qui est à l'époque étudiant en mathématiques griffonne une observation dans la marge de ses cahiers à spirales: la même chose arrive à peu près à tout le monde. *"J'ai compris que l'on se comportait comme des machines et que dans un couple, l'amour de l'un variait en fonction du temps et de l'amour de l'autre."* Autrement dit: il est tout simplement face à un problème de nature mathématique. En s'inspirant de sa relation, de *Roméo et Juliette* et de quelques autres histoires tragiques, le jeune homme noircit plusieurs pages d'équations. Et finit par trouver un modèle, qui montre que *"on atteint l'amour simultané un tiers du temps"*. *"Mes amis se foutaient de moi pendant un moment, mais j'ai appliqué les leçons de cette formule à ma relation et ça a amélioré les choses"*, dit-il, encore content de lui. Avant de crispier un sourire: *"Puis son ex est revenu. Je n'avais pas prévu d'équation à trois variables. C'est devenu beaucoup plus compliqué et elle a fini par me larguer."*

Triste histoire. Mais Strogatz peut aujourd'hui se targuer d'être reconnu par ses confrères comme l'un des premiers mathématiciens à avoir tenté de modéliser l'amour. Depuis cette terrible désillusion, une cinquantaine de chercheurs, un peu partout dans le monde, ont

en effet décidé de suivre sa trace et de relever le défi à leur tour. Pour mieux cerner le sentiment amoureux, parfois. Ou pour trouver la bonne personne au bon moment, faire marcher une relation et éviter sa décomposition, dans d'autres cas. Un pionnier, alors? Pas si vite. *"Strogatz a eu une bonne intuition mais il n'a rien inventé, douche l'Autrichien Gustav Feichtinger, l'un de ses concurrents. Trouver un moyen de comprendre les dynamiques de l'amour grâce aux équations, c'est un enjeu extrêmement complexe qui fascine les mathématiciens depuis très longtemps."* Le scientifique viennois évoque les premiers travaux du dramaturge allemand Goethe sur les *"affinités électives"* en 1809, les équations de l'ingénieur écossais William Rankine en 1845, ou l'approche économique du divorce mise au point par le prix Nobel d'économie en 1992, Gary Becker. La preuve, selon lui, que tous les grands esprits de ce monde ont un jour planché sur la question. Tout de même, Gustav Feichtinger reconnaît que la question agite le milieu avec une nouvelle intensité depuis le mitan des années 80, période où l'augmentation du nombre de divorces a laissé entendre que la vie à deux serait devenue impossible en Occident. Tandis que dans le même temps, une série d'études tendaient pourtant à prouver qu'une relation sentimentale de nature romantique est la composante essentielle d'une vie heureuse et épanouie. Un problème rêvé pour les mathématiciens, annonce Feichtinger: *"Au XIX^e siècle, les maths étaient limitées à la physique et à l'ingénierie, mais ce n'est plus le cas. Depuis les années 80, elles infiltrent l'analyse des stock markets, la compréhension des risques, et sont de plus en plus présentes dans les domaines de la sociologie, de la psychologie, de l'anthropologie. Elles jouent un rôle croissant dans la compréhension des comportements humains."*

Et tant pis si tout le monde ne semble pas encore convaincu. *"Quand je parle de mes travaux sur l'amour à des confrères, on me répond: 'C'est sympa ce que vous faites, Gustav, mais vous pourriez faire*

ça sur votre temps libre, non?" raconte l'Autrichien. Chercheur en économie, le Français Laurent Derobert – qui préfère se définir comme l'inventeur des "mathématiques existentielles" – éprouve lui aussi quelques difficultés à répandre son message d'amour au sein du CNRS. D'un ton atterré, il évoque les moqueries de ses collègues, qui voient ses travaux comme un "pied de nez", une "agression aux gardiens du temple", voire un "acte de guerre". De quoi le mettre hors de lui. "Ce sont eux qui ont fourvoyé les mathématiques en s'intéressant à l'économie, à l'avoir et non pas à l'être." Parfois, le clash est inévitable. "Un jour, mon mentor m'a dit: 'Mais Laurent, ce ne sont pas des mathématiques pures.' Des mathématiques pures? Je lui ai détaillé mon point de vue, expliqué que je m'intéressais à toutes ces questions: qu'est-ce que ça signifie de se sentir aimé(e) par la personne que l'on aime? Qu'est-ce que ça fait d'être dévasté(e) par un chagrin d'amour? Et, au fond, que recherchons-nous, dans la vie, à part l'amour? Ça l'a renvoyé à l'inanité de sa propre condition." En vérité, Derobert, Feichtinger, Strogatz et les autres ne voient tout simplement pas de sujet plus important que le sentiment amoureux, dont des traces – chansons, poèmes, sculptures, peintures, mythes et légendes – ont été retrouvées dans pas moins de 175 sociétés et que l'anthropologue Helen Fisher, auteure de *Why We Love?*, désignait en 2006 comme le "plus puissant processus cérébral au monde".

L'infinie présence de l'absent

Pour définir son travail sur les formules mathématiques de l'amour, Laurent Derobert parle d'une longue "introspection algébrique". "J'essaye de dire l'amour sous la forme algébrique, de traduire des émotions et des doutes sous forme d'équations", dit-il, crayon à la main. Une recherche qu'il a entamée il y a quelques années, à la suite d'une rupture amoureuse. Comme tant de mauvaises nouvelles, celle-ci était arrivée par courrier, dans une enveloppe. Il se rappelle avoir ressenti comme un "vertige émotionnel", suivi d'un "tourment sentimental", puis un "chaos total". Terrible. Mais un mal pour un bien, croit-il savoir aujourd'hui. Car ce coup de tristesse immense a déclenché son travail de cartographie mathématique du sentiment amoureux. Derobert formule son hypothèse: "Un être est vecteur de trois êtres: l'être réel tel qu'il est, l'être tel qu'il se vit et l'être tel qu'il se rêve. Je pose que nous essayons tous de réduire la distance entre les trois." C'est à partir de ce pré-supposé que le Français déploie ses modèles mathématiques. La rencontre amoureuse? "La valeur d'un hasard est égale à son degré d'improbabilité. Autrement dit, c'est l'improbabilité de rencontrer quelqu'un qui fait la saveur de la rencontre." La rupture? "Très simple: c'est l'infinie présence de l'absent(e)." Entre les deux, les choses se compliquent. "L'amour, c'est le fait de fantasmer un être qui nous échappe sans cesse. Donc il y a aussi la distance entre l'autre tel(le) qu'on le/la rêve et l'autre tel(le) qu'il/elle est. Mais pire, il y a la distance entre l'autre tel(le) qu'on le/la rêve et l'autre tel(le) qu'il/elle se rêve..." Il s'arrête en plein développement, l'air vaincu. "Ça ne solutionne rien, lance-t-il finalement au milieu d'un café vide qui passe *The Thrill Is Gone*, de B. B. King. *Il y a des équations insolubles, et l'amour en fait partie.*" Laurent Derobert ne peut rien pour vous. Heureusement, tout le monde ne s'est pas résigné. En 2015, la mathématicienne Hannah Fry prétendait établir le modèle ultime pour trouver l'âme sœur au bon moment. Selon elle, il faudrait attendre que le tiers de sa vie amoureuse soit passé avant de tomber sur "la bonne personne". Depuis la publication de sa prophétie basée sur la "théorie de l'arrêt optimal" dans le livre *Les Mathématiques*

"Trouver un moyen de comprendre les dynamiques de l'amour grâce aux équations, c'est un enjeu extrêmement complexe qui fascine les mathématiciens depuis très longtemps" **Gustav Feichtinger, mathématicien**

de l'amour, cette professeure de l'University College de Londres fait le tour du monde pour prodiguer ses conseils amoureux. Sa conférence TED à l'université de Binghamton a été visionnée plus de quatre millions de fois. Extrait: "Si votre vie amoureuse commence à 15 ans et que vous envisagez de vous installer en couple vers 35 ans, ne croyez pas que les rencontres faites entre 15 et 22 ans dureront toute la vie." Ou encore: "Les maths disent que pendant les premiers 37% de votre vie amoureuse, vous devriez rejeter tout le monde comme prospect sérieux pour le mariage. Ensuite, vous devez choisir la première personne meilleure que toutes les autres." Un moyen de maximiser ses chances de réussite, à ses yeux. Sauf que la théorie présente quelques risques. "Par exemple, imaginez que votre partenaire idéal(e) apparaisse pendant vos premiers 37%: vous seriez obligé(e)

de le/la rejeter. Par la suite, si vous vous en tenez aux maths, vous seriez obligé(e) de rejeter tout le monde et de mourir seul(e)." Pas tout à fait un taux de réussite à 100%, donc. Mais elle insiste: "Il n'y a aucune stratégie qui puisse mieux marcher."

Fausse route, selon Sergio Rinaldi. Cet électronicien italien n'a pas de mots assez durs pour ces mathématicien(ne)s prêt(e)s à tout pour vendre leurs algorithmes aux sites de rencontres. Car ces astuces-là ne résolvent rien, selon lui. "C'est de la poussière. Les gens qui publient ce genre de travaux le font pour passer à la télé ou parce que les systèmes de promotion universitaires se basent sur le nombre de publications d'un(e) chercheur(se). Évidemment, si vous proposez un papier sur la formule de l'amour à une revue, vous êtes publié(e) facilement. Mais ceux-là, je les colle." Ce qui ne veut pas dire que Rinaldi ne croit pas aux formules de l'amour. Bien au contraire. Le chercheur italien a travaillé sur la question pendant une vingtaine d'années. Et selon lui, ce n'est pas la rencontre qu'il faut modéliser, mais la relation. Avant de s'intéresser à l'amour, Rinaldi travaillait sur les phénomènes périodiques, comme les feux de forêt. "Il n'y a pas un seul phénomène qui échappe aux systèmes périodiques, souligne-t-il. Les histoires d'amour en sont, bien évidemment. Les forêts brûlent de manière périodique, le cœur bat de manière périodique et presque tout le monde connaît des systèmes périodiques d'amour où il y a de grosses secousses."

C'est son ami Gustav Feichtinger qui lui a conseillé de se mettre à travailler sur l'amour. C'était en 1997. Les deux hommes faisaient un tour en bateau sur un canal berlinois. "Gustav m'a parlé du travail de Strogatz et d'un Anglais qui avait travaillé toute sa vie sur l'histoire d'amour entre Pétrarque et Laure de Sade, resitue-t-il. Il avait démontré que Pétrarque avait des hauts et des bas dans sa relation avec Laure, qu'ils ne trouvaient jamais de point d'équilibre, mais qu'ils avaient un cycle périodique. Gustav m'a dit: 'Pourquoi ne travaillerais-tu pas là-dessus?'" Défi relevé. Un an plus tard, Rinaldi publiait un modèle représentant cette romance turbulente. Une double équation proche du modèle de Strogatz et qui décrit l'amour de l'un en fonction du temps et de l'amour de l'autre.

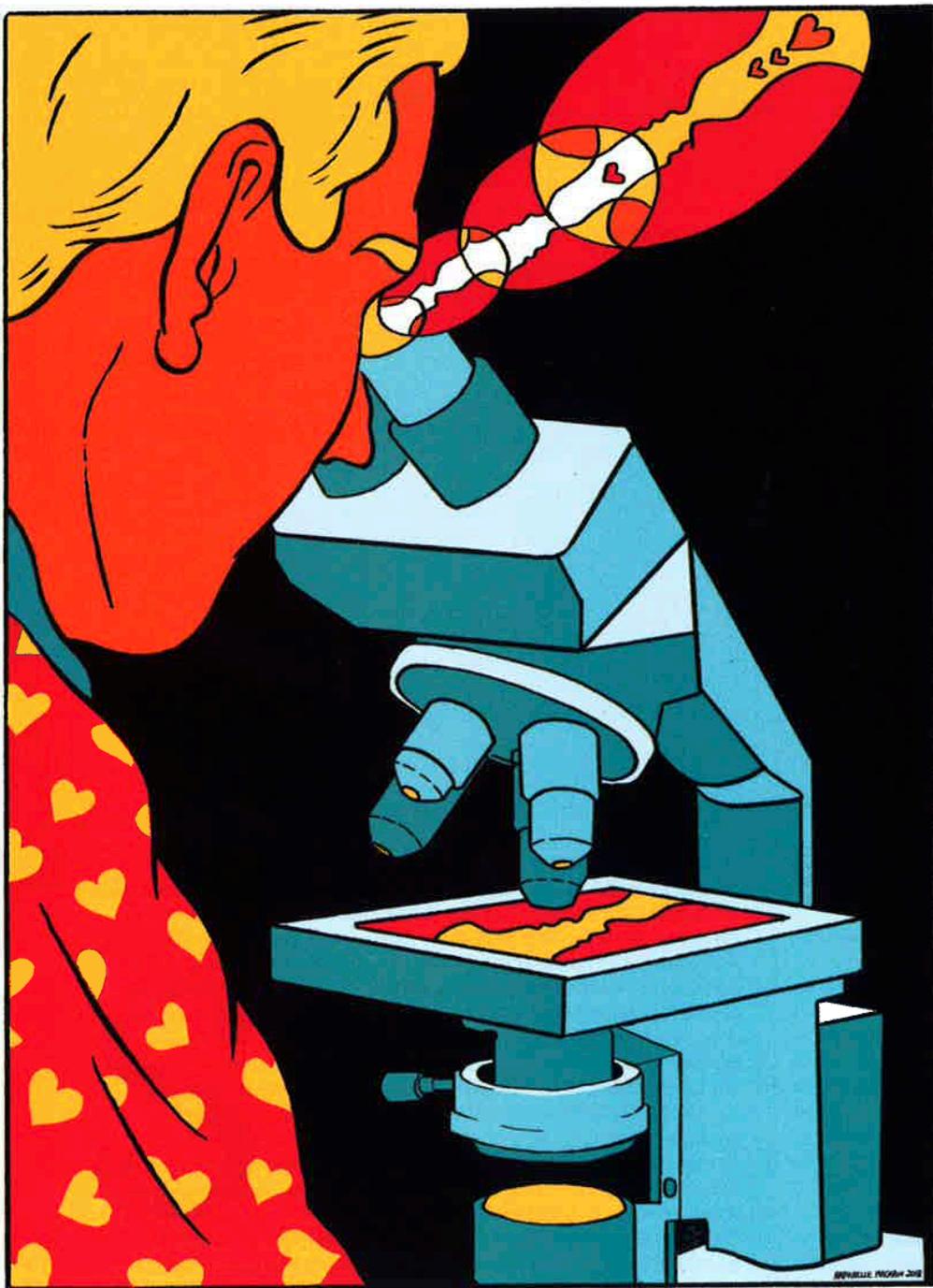
L'amour de Laure pour Pétrarque:

$x_1(t+1) = x_1(t) - \text{consommation (ce que l'on consomme en aimant, l'oubli)} + \text{recharge (composé de la réaction à l'amour du partenaire et de celle à son attractivité)}$

L'amour de Pétrarque pour Laure:

$x_2(t+1) = x_2(t) - \text{consommation} + \text{recharge}$

Pendant les 20 ans qui ont suivi, Rinaldi a passé chaque été à tenter de préciser son modèle dans un institut de recherche de



“Si on identifie le caractère de chacun selon mon modèle, on peut prévoir l'évolution naturelle de n'importe quel couple. Ça veut dire que les histoires d'amour sont prédéterminées. On peut virtuellement connaître la suite”

Sergio Rinaldi, mathématicien

mathématiques appliquées installé dans un ancien château des Habsbourg, près de Vienne. “C'est le château où ils se rendaient pour chasser le renard”, précise le chercheur, qui dort chaque année dans l'ancienne chambre d'Élisabeth en Bavière. “Là où Sissi rêvait, j'ai travaillé sur les formules de l'amour”, sourit-il. Il redevient sérieux et décrypte son modèle: “Je pars du principe que l'amour dépend des caractères des deux personnes et que l'évolution de la relation repose sur trois mécanismes. Le premier, c'est l'oubli, le fait que l'on oublie petit à petit son amour pour l'autre. Car le sentiment amoureux tend vers 0 dans la quasi-totalité des histoires d'amour. Pour celles et ceux chez qui ce mécanisme ne fonctionne pas, cela devient un problème, car si l'amour devient de plus en plus grand, ils ou elles ne peuvent pas oublier, passer à autre chose et ils ou elles meurent de ça. Ce sont les fous, les folles. Le deuxième mécanisme, ce sont les réactions à tous les caractères du ou de la partenaire, qui sont indépendantes de l'amour que l'on a. On peut réagir plus ou moins positivement à l'intelligence d'un individu ou à sa beauté physique. Enfin, le dernier mécanisme, c'est la réaction à l'amour du ou de la partenaire. Le fait que l'autre existe et qu'il ou elle pense à vous provoque des réactions qui vous rechargent. Mais il y a des cas où ça peut être le contraire: certains individus, les masochistes par exemple, réagissent négativement à l'amour de l'autre.”

Le labo du “Docteur Love”

Avec ces critères, Rinaldi a pu mettre au point une grille de lecture des individus et de leurs comportements amoureux. Il y a, selon lui, les êtres “sûrs”, qui réagiraient positivement à l'amour de l'autre; et les êtres “incertains”, qui réagiraient négativement. Ensuite, des individus dits “synergiques” trouveront leur partenaire plus attrayant(e) à mesure qu'ils s'investiront dans la relation, alors que les êtres dits “platoniques” trouveront leur partenaire moins attrayant(e) à mesure que la relation durera. “C'est une version

simplifiée mais en approfondissant, on peut trouver des modèles pour des milliers de formes de couples”, dit-il. Conclusion: “Ça donne des pistes pour prévoir l'évolution d'une relation. Si on identifie bien le caractère de chacun selon mon modèle, on peut prévoir l'évolution naturelle de n'importe quel couple. Ça veut dire que les histoires d'amour sont prédéterminées. On peut virtuellement connaître la suite.” Pour se prouver qu'il avait vu juste, Rinaldi a appliqué son modèle aux grandes histoires d'amour de la littérature et du cinéma. Pour Scarlett et Rhett, dans *Autant en emporte le vent*: “Dès les 20 premières minutes, on peut prédire, en fonction des caractères des personnages, comment va finir leur histoire, c'est-à-dire très mal.” Pour Cyrano de Bergerac: “Si vous n'êtes pas très attirant(e), le ‘bluff temporaire’, c'est-à-dire le fait de mentir et de prétendre être plus attirant(e) que ce que vous êtes, est vraiment un moyen logique, du point de vue mathématique, de contourner le problème de la réaction négative de l'autre à son attractivité en début de relation. Une fois que vous aurez cessé de bluffer, votre défaut d'attraction ne devrait plus avoir d'impact négatif sur la relation et une histoire d'amour épanouie

Les maths disent que pendant les premiers 37% de votre vie amoureuse, vous devriez rejeter tout le monde comme prospect sérieux pour le mariage”

Jannah Fry, professeure à l'University College de Londres

...pourra commencer.” Mais l'œuvre de la vie de Sergio Rinaldi porte surtout sur le triangle amoureux. L'homme a ajouté une troisième équation à son système et obtenu un “modèle chaotique” où règnerait l'imprévisible. “Dans Jules et Jim, Catherine change de partenaire à sept fois et de manière tout à fait imprévisible, reprend l'Italien. Cette situation à trois équations génère un stress insupportable parce que sur la longueur, l'imprévisibilité agit comme une forme de torture mentale. C'est comme savoir que quelque chose de terrible va vous arriver d'un instant à l'autre, mais pas quand exactement. C'est donc logique que Catherine choisisse de mettre à ce stress en se suicidant.” CQFD.

Au fil des années, Rinaldi est devenu un maître à penser pour beaucoup. Mais il a fini par décevoir Gustav Feichtinger. Selon l'Autrichien, son ami a échoué. Parce qu'il n'est pas allé assez loin. Il ne s'intéresse qu'à la partie visible de l'iceberg, parce qu'il ne vous donne aucune indication pour optimiser la relation et savoir comment investir dans votre partenaire afin de faire fonctionner au mieux le couple. Quand je lui parle d'optimisation des relations, il rétorque: C'est intéressant mais laisse-moi en dehors de ça.”

La lumière viendra-t-elle de Jose-Manuel Rey? Interpellé lui aussi par le taux de divorce en Occident, l'économiste espagnol s'est posé la question suivante, en 2010: comment se fait-il qu'une relation sentimentale partie pour durer finira sûrement par se décomposer? En appliquant des lois économiques de contrôle optimal aux relations sentimentales, Rey est parvenu à une conclusion sans appel: l'amour ne suffit pas pour faire tenir une relation. “L'effort est nécessaire car l'énergie de la dynamique sentimentale se détériore au cours du temps”, dit-il. Dans le système Rey, tout effort nécessite une récompense, et si la récompense s'avère trop faible par rapport à l'effort fourni, le sujet ne se donnera plus la peine de reproduire l'effort. Pire, au moindre décrochage, la rupture est inéluctable. Aucune solution, à part les efforts, donc. Aux États-Unis, le psychologue John Gottman mène lui aussi ses recherches. Cela se passe au cœur d'une tour noire à façade miroitée, dans le centre-ville de Seattle. Le Love Lab de Gottman accueille un alignement de bureaux remplis de senseurs, de capteurs et de détecteurs de mouvements. Des beaux fauteuils en cuir brun, aussi, dans lesquels des couples déprimés viennent s'asseoir et alléger leurs poches de 4500 dollars, en échange d'une analyse du “Docteur Love”, soit dix heures de thérapie et un rapport personnalisé de 36 pages avec proposition de poursuivre l'expérience pour trouver des solutions. Dans le laboratoire de John Gottman, les couples discutent pendant quinze minutes. De tout et de rien. En réalité, le sujet de la conversation importe peu. Sont enregistrés la conductance cutanée, les expressions du visage, la pression artérielle. Chaque seconde de l'enregistrement et chaque microréaction des partenaires sont ensuite codées dans une grille d'analyse correspondant à toutes les émotions. Mépris, dégoût, indifférence, entre autres. Puis la prestation des tourtereaux est ensuite exprimée en une suite de 1800 chiffres, qui donne une idée de l'état de la relation. Une équation complexe entre alors en jeu, qui permet à Gottman et ses disciples de donner leur verdict, parfois cruel. L'Américain pense que tous les couples ne méritent pas d'être sauvés. Avec ses calculs, il prétend même pouvoir prédire, bien avant l'apparition des premières turbulences, si un couple va se séparer et à quelle date se fera la rupture. L'une des informations primordiales pour savoir si un couple fonce droit vers le divorce serait la réaction

positive ou négative pendant la conversation. Les ménages à hauts risques de divorce se trouvent pris, dans le modèle Gottman, dans une spirale de négativité. Mathématiquement, leur comportement serait alors proche de celui de deux pays lancés dans une course à l'armement. Taux de réussite, d'après ce gourou de l'amour, sur les 3000 couples passés au crible du Love Lab ces 20 dernières années: entre 90 et 95%. La modélisation la plus aboutie, selon les spécialistes.

L'application du futur

Le chercheur français Laurent Pujo-Menjouet –qui, dans un livre qui sortira en octobre, *Le Jeu de l'amour sans le hasard*, prétend détenir “la clé” pour faire durer un couple– a essayé d'appliquer les modèles de Rinaldi, Rey et Gottman à sa propre relation. “Ça fait quatorze ans que je suis en couple, ça a plutôt bien marché”, dit-il. Cependant, cet ancien élève de Rinaldi aimerait pousser tout cela encore plus loin. Depuis plusieurs années, le mathématicien travaille sur quatre ou cinq lignes d'équations. Celles qui pourraient bien être la formule ultime de l'amour. Le modèle le plus complet, en tout cas. Avec, Laurent Pujo-Menjouet souhaite créer une application mobile capable de prédire l'évolution probable de n'importe quelle relation. “On rentrerait le potentiel d'attractivité, ce que l'on recherche chez l'autre, la durée de la relation, et on pourrait voir le paysage des points d'équilibre possibles d'une relation et donc ce qu'il faudrait faire pour les atteindre, explique-t-il. L'application vous dirait: si vous êtes à ce niveau dans le couple et que vous ne faites rien, vous allez être mal barré(e)s. Au moins, vous êtes prévenu(e)s.” Longtemps, le mathématicien américain Edward Frenkel a lui aussi cherché la formule de l'amour. Une quête dont il est revenu, et qu'il juge aujourd'hui “arrogante”. “Dangereuse”, même. “Le monde est instable et nous sommes aujourd'hui tentés de nous laisser envahir par des technologies, des algorithmes et de sous-traiter tous nos comportements à des formules mathématiques, pose-t-il. Si vous êtes mathématicien(ne), c'est intéressant, parce que vous pouvez devenir un gourou.” En 2009, Frenkel a sorti un film intitulé *Rites d'amour et de maths*. Le pitch: un mathématicien finit par trouver la formule de l'amour et la tatoue sur le corps de celle qu'il aime avant de se suicider. Il explique: “Je voulais tuer le mathématicien que j'étais auparavant, celui qui pensait que les maths pouvaient être la réponse à tout.” Car Frenkel est désormais persuadé que la formule de l'amour n'existe pas. D'où tire-t-il cette conviction? “Un beau jour, je suis tombé amoureux d'un autre être humain, reprend-il. Profondément. C'était un amour sans jeu, qui mobilisait toutes les molécules de mon corps. Un amour pur, complètement pur. Je suis persuadé qu'aucune formule ne peut capturer ça.” Frenkel a vécu cette histoire à fond pendant plusieurs années. Puis l'autre être humain est parti, et il s'est retrouvé seul. ● TOUS PROPOS RECUEILLIS PAR AC

**DANS LE PROCHAIN NUMÉRO...
À LA RECHERCHE
DU TRAIN D'OR DES NAZIS**