

FUTURA

Srinivasa Ramanujan, le génie incontesté des mathématiques

Podcast écrit par Morgane Gillard et lu par Emma Hollen

[Une pluie d'automne tambourine de manière sourde sur le toit du Trinity College de Cambridge.]

Automne 1917. Le mathématicien Godfrey Harold Hardy, du Trinity College de Cambridge, frappe à la porte d'une des petites chambres situées dans les longs couloirs froids de l'institution [*toc toc toc*]. La voix à peine perceptible qui lui parvient de l'intérieur et l'invite à entrer lui serre le cœur [*il tourne la poignée, le son de la pluie devient plus clair alors qu'il ouvre la porte*]. En pénétrant dans la pièce, il note en premier lieu les liasses de feuilles éparpillées autour du lit, noircies par des lignes et des lignes d'équations. Il se baisse pour en ramasser une [*un bruit de papier*] et y jette un coup d'œil rapide, émerveillé comme à chaque fois par l'étonnante et formidable inspiration de son jeune collègue. Srinivasa Ramanujan le regarde d'ailleurs d'un œil brillant, un crayon à la main, puis reporte son attention sur la fenêtre couverte de gouttes de pluie. [*Une voiture passe dans la rue en crachotant.*] « Vous êtes venu en voiture, aujourd'hui, professeur ? » demande-t-il d'une voix affaiblie par la maladie. « Un taxi, » répond Hardy en prenant une chaise, « le numéro 1729. Mais je doute qu'il s'agisse là d'un nombre intéressant. J'espère que ce n'est pas mauvais signe ! » ajoute-il en riant. « Au contraire, » répond le malade au bout de quelques secondes, « c'est un nombre extrêmement intéressant. C'est le plus petit nombre décomposable en somme de deux cubes de deux manières différentes. » Hardy reste interdit durant un instant, tentant vainement de retrouver la solution que vient de lui présenter Ramanujan. Mais il abandonne rapidement. Il sait qu'il ne fait pas le poids face à l'extraordinaire capacité de calcul du jeune mathématicien indien. « 1729 est égal à 9^3+10^3 mais également à 1^3+12^3 . Voilà une étonnante propriété qu'il faudrait développer ! Nous pourrions le définir comme... un nombre taxicab ! » ajoute Ramanujan en se retournant vers lui et en souriant. Hardy regarde avec affection le jeune prodige des mathématiques. Assurément, il a en face de lui l'un des mathématiciens les plus brillants de l'Histoire.

[Une musique indienne enjouée.]

Srinivasa Ramanujan naît le 22 décembre 1887, à Erode, dans le sud de l'Inde. Son père étant employé dans un magasin d'étoffe dans la ville de Kumbakonam, à plusieurs centaines de kilomètres de là, c'est dans la maison de ses grands-parents qu'il passe sa première année de vie, avant que sa mère ne décide de déménager pour rejoindre son mari. Par la suite, le jeune Srinivasa verra naître plusieurs frères et sœurs, mais seuls deux survivront aux maladies touchant alors fréquemment les jeunes enfants. Il contractera pour sa part la variole à l'âge de 2 ans, une maladie qui lui laissera des cicatrices indélébiles et une santé fragile.

En 1892, alors qu'il vient d'avoir 5 ans, il intègre l'école élémentaire. Mais les débuts de sa scolarité s'avèrent difficiles. De multiples déménagements et changements d'écoles nuisent à son assiduité et il fait alors fréquemment l'école buissonnière [*des éclats de voix de jeunes enfants qui s'amuse entre eux*]. Durant un temps, c'est sa mère qui prend le relai de son éducation. Elle lui enseigne ainsi la tradition brahmane et le purana, sorte d'encyclopédie qui regroupe à la fois des textes religieux et mythologiques, mais également des notions de médecine, d'astronomie ou encore de philosophie.

Il est finalement réinscrit à l'école primaire où il devient très rapidement un élève brillant, dans tous les domaines. Mais c'est vers l'âge de 10 ans qu'il développe une subite passion pour une matière bien précise. Une passion si puissante qu'elle gouvernera dès lors le reste de sa vie.

C'est en effet à son entrée dans l'enseignement secondaire qu'il découvre les mathématiques abstraites. Srinivasa se rend vite compte que pour lui, les chiffres représentent quelque chose de bien différent que pour les autres élèves. Pour lui, les chiffres ont un sens. Ils dansent dans sa tête, virevoltent et s'agencent pour lui dévoiler sans effort la solution des équations ou des problèmes. Il s'émerveille de voir les possibilités presque infinies de raisonnements logiques que permet leur manipulation.

Cet amour des mathématiques tourne rapidement à l'obsession. À ses heures perdues, il s'amuse à résoudre des équations de plus en plus complexes. Les cours dispensés à l'école le laissent ainsi bien vite sur sa faim. Via l'intermédiaire de deux étudiants bien plus âgés que lui, il réussit à se procurer un premier livre de géométrie, qu'il dévore sans tarder. À seulement 13 ans, il maîtrise l'ensemble des notions abordées dans le livre et commence à chercher les solutions mathématiques à certaines questions qu'il se pose. Sans le savoir, il redécouvre par lui-même plusieurs théorèmes déjà énoncés par de grands mathématiciens, mais dont il n'a pas encore la connaissance.

Lorsqu'il entre au lycée, il emprunte un nouveau livre qui va définitivement le positionner sur les rails de la recherche en mathématiques fondamentales, mais d'une façon assez inhabituelle.

[*Une musique indienne enthousiaste.*]

Il se plonge en effet dans la lecture de l'ouvrage de George Shoobridge Carr, qui contient des milliers de théorèmes et de formules, mais très peu de démonstrations. Cette présentation aseptisée et peu rigoureuse de résultats mathématiques impactera durablement le style de Srinivasa Ramanujan, un défaut qui lui sera souvent reproché par la suite. De plus, l'ouvrage, rédigé en 1886, repose essentiellement sur des notions acquises au début du XIXe siècle. Les mathématiques qu'il présente sont donc certes justes, mais largement dépassées au moment où le jeune mathématicien en herbe s'y intéresse. Malgré ses défauts, le livre marque un tournant majeur dans la carrière du jeune homme.

En 1904, il se lance ainsi dans des études plus approfondies sur les séries et sur les nombres de Bernoulli, qui l'intriguent au plus haut point. Il travaille le soir ou dès qu'il a un peu de temps libre entre les cours, gribouillant des équations à rallonge dans des petits carnets écorchés [*un crayon griffonne frénétiquement le papier*]. Il n'a alors que 17 ans. Ce comportement laisse perplexes ses camarades de classe, qui n'osent cependant pas le déranger. Ils ont depuis longtemps compris que Srinivasa ne fonctionnait pas comme eux et évoluait dans un monde qui leur était totalement inaccessible.

À la fin de l'année scolaire, le jeune homme obtient son diplôme, avec une mention spéciale en mathématiques. Fort de ses excellents résultats, et sur recommandation du directeur de l'école, il obtient une bourse d'étude pour entrer au Gouvernement College de Kumbakonam. Mais son temps est de plus en plus exclusivement dédié aux mathématiques, au détriment des autres matières. S'il excelle, et de loin, dans sa discipline favorite, il est en échec total dans toutes les autres disciplines durant l'année qui suit. Après des examens de fin d'année désastreux, il perd sa bourse d'étude et se voit obligé de chercher un nouvel établissement. Quittant le domicile familial, il décide de tenter une école d'enseignement supérieur située à Madras, avec pour objectif d'entrer par la suite à l'université. En 1906, alors sans le sou, il commence une nouvelle année au Pachaiyappa's College de la capitale du Tamil Nadu. Dans l'intervalle cependant, il n'a chômé. Avant même d'intégrer la première année de l'école, il est accaparé par l'étude des séries hypergéométriques et se lance sur la piste des relations entre les intégrales et les séries. Il ne le sait pas encore, mais il est en train d'étudier ce que l'on appelle aujourd'hui les fonctions elliptiques. Pur autodidacte, il développe un système de pensée et de notation qui lui sont totalement propres, fonctionnant principalement par intuition et laissant libre cours à sa créativité. Ses travaux, qu'il consigne minutieusement dans des carnets, ne comportent en général aucune démonstration, ou tout au plus quelques esquisses qui sont, d'un point de vue académique, totalement non conventionnelles. Il effectue ses raisonnements de tête ou sur une ardoise, ne notant que le résultat final, à l'image du livre de Carr, qui lui sert alors de référence en la matière.

Conscient de son isolement social de plus en plus important, Srinivasa rêve d'entrer à l'université afin d'y rencontrer des mathématiciens à la hauteur de son talent, avec qui il pourrait enfin échanger sur la valeur de ses travaux. Mais pour cela, il lui faut d'abord réussir ses examens. Plus motivé que jamais, il commence donc à suivre les cours du Pachaiyappa's College mais tombe malade au bout de quelques mois. Trop faible pour continuer sa scolarité, il se présente tout de même à l'examen final mais échoue dans toutes les matières, sauf en mathématiques, naturellement.

[Une musique orchestrale intrigante et mélancolique.]

À son grand désarroi, il n'est pas autorisé à entrer à l'université. Il retente sa chance l'année suivante, mais obtient le même résultat. Dépité, il décide d'abandonner l'idée de suivre un cursus académique et poursuit ses travaux en solitaire et sans avoir connaissance des nouvelles théories.

Il continue ainsi de travailler sur les fractions et les séries divergentes. En 1908, il tombe à nouveau malade et doit subir une opération en avril 1909. Sa convalescence est longue. Inquiet de sa santé fragile et de sa situation de plus en plus précaire qui le plonge dans une grande pauvreté, ses parents décident de le marier. Le 14 juillet de la même année, il épouse Janaki Ammal, dont il est de onze ans l'aîné. Âgée de seulement 10 ans au moment de leur mariage, la jeune fille ne quittera le domicile de ses parents pour rejoindre Srinivasa que trois ans plus tard.

En 1910, Ramanujan, qui cherche désespérément un emploi afin de subvenir à ses besoins les plus simples, décide d'approcher le secrétaire de la Société indienne de Mathématiques, Ramachandra Rao. Manifestement très pauvre, petit, à la stature corpulente, mal rasé, pas très propre, mais avec des yeux étonnamment brillants, Ramanujan fait forte impression sur Rao. Après être entré dans son bureau avec l'un de ses carnets sous le bras, il se met à expliquer plusieurs de ses découvertes au secrétaire qui n'arrive pas à savoir s'il a face à lui

un génie ou un fou. Bien qu'il soit impressionné par les résultats que lui présente Ramanujan, Ramachandra reste sceptique sur leur authenticité. Mais un entretien plus approfondi lui permet finalement d'entrevoir qu'il se trouve en face d'un étonnant et exceptionnel génie en mathématiques. Grâce à sa personnalité calme et douce, Ramanujan s'attire rapidement la sympathie de Rao. Ce dernier décide de l'aider en lui versant un salaire suffisant pour poursuivre ses recherches.

Avec le soutien et l'aide de plusieurs membres de la Société indienne de Mathématique, Ramanujan publie son premier article dans un journal scientifique, bien qu'il n'ait aucune formation académique ni aucun poste à l'université. Puis un an plus tard, il propose une brillante étude sur les nombres de Bernoulli. S'il reconnaît la valeur et l'originalité des résultats obtenus, l'éditeur du journal déplore néanmoins le style laconique et la présentation imprécise de l'article, qui rendent son contenu inaccessible à un mathématicien ordinaire. Mais en dépit de ces particularités, les résultats de Ramanujan commencent à soulever l'intérêt des universitaires de Madras, qui reconnaissent volontiers le talent exceptionnel du jeune homme.

Reste la question de son absence de diplôme, qui l'empêche d'obtenir un poste à l'université malgré le soutien de ses amis mathématiciens. Faute de mieux, il obtient, sur la recommandation de plusieurs professeurs d'université, un poste permanent comme comptable auprès de la Trésorerie générale de Madras. Cet emploi providentiel permet à Ramanujan de retrouver une vie digne et lui laisse suffisamment de temps pour continuer ses recherches en solitaire.

[*Une musique indienne intrigante.*]

De son côté, Ramachandra envoie les travaux de Ramanujan à plusieurs mathématiciens britanniques. Les résultats du jeune indien impressionnent assurément, mais son style sans finesse et peu conventionnel fait hésiter les professeurs. De plus, il apparaît clairement que Ramanujan possède d'énormes lacunes sur certains points. Mais celui-ci ne se décourage pas et décide de contacter directement le professeur Hardy, du Trinity College de Cambridge.

[*Il déplie une feuille de papier.*] Lorsqu'il ouvre la lettre de 9 pages sur laquelle s'enchaînent équations, formules et théorèmes – dans le désordre le plus total et avec très peu d'explications –, Hardy croit d'abord à une farce. Mais en y regardant de plus près, il reconnaît bien certaines formules. D'autres en revanche, le laissent perplexe. Intrigué, il tente de vérifier les équations, qui ne ressemblent à rien qu'il ait déjà vu de près ou de loin, mais n'y parvient pas totalement. Plutôt que de rejeter ce qu'il ne peut démontrer, Hardy note avec intelligence que ces théorèmes doivent être vrais, car personne n'aurait assez d'imagination pour les inventer. Les résultats de Ramanujan font le tour des mathématiciens de Cambridge, qui sont unanimes : derrière ces formules doit se trouver un véritable génie. Conquis, Hardy envoie une lettre de réponse à Ramanujan, dans laquelle il lui exprime tout son intérêt et son admiration, et lui annonce qu'il souhaite vivement le rencontrer pour discuter de ses résultats. En parallèle, il commence à organiser la venue du jeune Indien à Cambridge dans le but de débiter une collaboration scientifique.

Malgré cette excellente nouvelle et tous ses efforts pour parvenir à se tailler une place dans le milieu académique, Ramanujan n'est pas forcément très enthousiaste à l'idée de quitter l'Inde pour l'Angleterre. Sa religion lui interdit de voyager et sa famille ne voit pas franchement cette proposition d'un très bon œil, même si elle permettrait au jeune homme d'entamer une véritable carrière scientifique. Finalement l'attrait des mathématiques et la

bienveillance que semble lui porter Hardy s'avèrent être les forces les plus puissantes et Ramanujan finit par accepter la proposition.

Le jeune homme de 27 ans se lance donc dans l'aventure. Il quitte les côtes indiennes par bateau [*une corne de brume*] pour rejoindre Londres, puis Cambridge, où il arrive en avril 1914. Rapidement, il se met au travail, laissant Hardy accéder librement à ses carnets pour les étudier. À leur lecture, l'Anglais découvre l'étonnant potentiel de Ramanujan. Il le compare à Euler ou à Jacobi, deux mathématiciens entrés dans l'Histoire pour leurs découvertes en mathématiques fondamentales. Débute alors une étonnante collaboration entre les deux hommes, que tout oppose en apparence. Les deux mathématiciens ont en effet des personnalités, des cultures, des croyances mais également des styles de travail totalement différents. Alors que Ramanujan fonctionne à l'intuition, présentant ses résultats de manière non structurée, Hardy est un fervent partisan des démonstrations, et d'une approche mathématique très rigoureuse.

Leur collaboration cependant s'avère très fructueuse et produit un grand nombre de résultats, largement publiés dans les journaux scientifiques. Car Ramanujan se révèle être un chercheur prolifique. Chaque jour, il apporte à un Hardy totalement stupéfait une dizaine de nouveaux théorèmes. De son côté, le professeur tente désespérément de combler les lacunes en mathématiques modernes de son jeune associé. Mais à chaque fois que Hardy ou ses collègues abordent une notion inconnue à Ramanujan, ce dernier est si enthousiaste qu'il se met à assommer ses formateurs sous une avalanche d'idées originales, les empêchant de développer leur leçon.

Malheureusement, la santé fragile de Ramanujan le rattrape et le maintien de son régime alimentaire strictement végétarien que lui impose la religion brahmane lui cause de plus en plus de soucis.

[Une musique mélancolique au piano.]

Le début de la Première guerre mondiale entraîne en effet des difficultés d'acheminement des produits spéciaux qu'il consommait habituellement et il tombe rapidement malade. Son premier hiver en Angleterre s'avère particulièrement difficile. Le climat, bien différent de celui auquel il est habitué, ainsi que son régime alimentaire mal adapté l'affaiblissent considérablement. Il se retrouve en carence sévère de vitamines. Diagnostiqué tuberculeux, il est forcé de prendre du repos et de ralentir son rythme de travail pendant plus de 5 mois, durée durant laquelle ses publications sont mises à l'arrêt.

Sa célébrité néanmoins continue de croître, et en mars 1916, sur la base de ses résultats sur les nombres hautement composés, l'université de Cambridge décide de lui délivrer le grade de docteur en mathématiques, bien qu'il n'ait pas suivi le cursus traditionnel.

Sa santé cependant continue de se dégrader et en 1917 il tombe très sérieusement malade, au point que les médecins ne lui donnent plus longtemps à vivre. Durant les mois qui suivent, il passe ainsi d'hôpital en hôpital. Si ses collègues sont particulièrement inquiets pour lui, Ramanujan se veut plutôt fataliste et poursuit sa recherche depuis sa chambre de convalescence.

La maladie ne l'empêche pas de continuer à échafauder de nouvelles théories et en février 1918, il est admis comme membre de la Cambridge Philosophical Society en reconnaissance de ses travaux scientifiques. La même année, il est élu à la Royal Society de Londres sur la proposition d'une impressionnante liste de mathématiciens. Le Trinity

College de Cambridge lui alloue également un poste pour une durée de 6 ans. Les honneurs pleuvent sur le jeune Indien de 31 ans qui peine pendant ce temps à recouvrer sa santé. La fin de la guerre autorise enfin la reprise des voyages internationaux et, malgré le poste qui lui est offert, Ramanujan décide de retourner en Inde en février 1919. À son arrivée, il intègre directement l'université de Madras, précédé par une réputation admirable.

Son corps, néanmoins, est à bout de souffle. Ses nombreux traitements ne parviendront pas à le sauver et il mourra l'année suivante, en 1920, à l'âge de seulement 32 ans. L'analyse de son dossier médical dans les années 1990 révélera qu'il souffrait très certainement d'une amébose hépatique, maladie liée à la présence d'un parasite intestinal et qui pourrait être une complication de précédents épisodes de dysenterie.

Si son séjour à Cambridge a su combler certaines des lacunes liées à son éducation en pointillés, c'est l'intuition de Ramanujan qui, au final, fera sa richesse. De l'avis de Hardy, si le don de son collaborateur avait été reconnu plus tôt, il aurait pu devenir l'un des plus grands mathématiciens de tous les temps. Dans les séries hypergéométriques et les fractions continues, « *il était incontestablement l'un des grands maîtres* ». Mais sa contribution principale réside en tous ces petits carnets de note, dans lesquels il consignait les formules qui semblaient jaillir de son esprit. Ces carnets, retrouvés après sa mort, renfermaient plusieurs milliers de formules. Si certaines étaient déjà connues et d'autres fausses, la grande majorité étaient exactes et parfois associées à des théories profondes et complexes encore incomprises à l'époque. L'étude et l'analyse de ces formules prendra au total près d'un siècle et occupera plusieurs générations de mathématiciens. Srinivasa Ramanujan apparaît donc comme un mathématicien tout à fait unique, dont le fonctionnement cérébral atypique continue, encore aujourd'hui, à fasciner les scientifiques.

C'est la fin de cet épisode de Chasseurs de Science. Au texte : Morgane Gillard. À la narration : Emma Hollen. Pour ne pas manquer nos futurs épisodes, pensez à vous rendre sur le lien en description pour nous retrouver sur les plateformes d'écoute, ou à chercher Chasseurs de Science sur vos apps audio préférées. Rendez-vous dans deux semaines pour une future expédition temporelle, dans Chasseurs de Science. À bientôt.