

Le phénomène qui était Ramanujan

Srinivasa Ramanujan était peut-être le premier des vrais « modernes » de la science indienne. Il a tranquillement pris pour l'Inde une place d'honneur dans le courant de découverte dans les sciences qui a englouti le monde occidental depuis le 17^{ème} siècle. En mathématiques, les réalisations de l'Inde comprenaient le développement du système décimal et la découverte de «zéro» et la liste des mathématiciens indiens comprenait grands comme Bhaskara et Brahmagupta. La tradition indienne contenait aussi de résultats intelligents et de solutions rapides pour résoudre des problèmes d'arithmétique. Mais de travail abstrait et d'analyse qui était systématique et a accordé une importance aux preuves et de faire progrès de résultats particuliers aux principes généraux, a été découvert par les Grecs, et a continué en mathématiques occidentales. Il est vrai que l'Inde avait atteint, depuis les temps anciens, la maîtrise de l'architecture et de la métallurgie, mais dans le 19^{ème} siècle, c'est l'Europe qui est le leader dans une multitude de domaines, de l'ingénierie, de la construction navale, la technologie chimique, filature et tissage, ... et aussi les sciences !

Le système d'éducation mis en place en Inde par les Britanniques a été basée sur le système en Angleterre et mathématiques de base, formels, ont également été enseignées dans les écoles indiennes. Les plus capables des Indiens excellaient en droit et en commerce, en génie et en mathématiques. Ils ont même mis en place une « société mathématique ». Cette société a essayé de mettre à la disposition de ses membres les livres chers et les journaux de l'Amérique et de l'Angleterre. Mais encore, le but du système éducatif n'avait qu'à fournir le régime britannique avec les travailleurs instruits et compétents. Le système n'essayait pas de créer des philosophes et des penseurs, qui était l'objectif des universités en Angleterre.

C'est dans ce contexte, un peu terne, que Srinivasa Ramanujan Aaiyangar étonné le monde occidental par ce qu'il a accompli. Bien que ce n'est que des mathématiques simples et pratiques qui est appris dans le système existant, Ramanujan a y entré en profondeur et a continué à redécouvrir lui-même, une grande partie de ce que les plus grands des mathématiciens européens l'avaient fait au cours des trois derniers siècles. Et il est allé plus loin, à ajouter aux mathématiques de nouveaux domaines de recherche et de merveilles qui sont étudiés et analysés à ce jour.

Ramanujan est né le 22 décembre 1887, à Erode, sur les rives de la Cauvery, 245 kilomètres au sud-ouest de Chennai. Son père était comptable dans une entreprise qui traite en saris et les textiles, à Kumbakonam, et il donne l'impression de n'avoir eu d'influence notable sur Ramanujan. La mère de Ramanujan était une personnalité beaucoup plus forte. Elle a pris la plupart des décisions dans le ménage et elle avait d'une certaine finesse. Elle était une chanteuse de bhajans (chants religieux) dans le temple local, pour gagner quelques roupies pour compléter le revenu familial.



Et donc, dans le calme, temple-ville de Kumbakonam, Ramanujan a passé son enfance, élevée comme un garçon hindou traditionnel, la tête pleine de la littérature religieuse, la religion, le temple, et les rituels suivis depuis des siècles

Jusqu'à Ramanujan avait dix ans, il a assisté l'école primaire, Kangayan'. En 1897, il a gagné la première place dans le département en anglais, le tamoul, l'arithmétique et la géographie à l'examen de l'école primaire. Et l'année suivante, il s'est inscrit dans lycée, Town High, où le moyen d'instruction est anglais :

Town High est une institution de tradition, avec d'enseignants révéérés et un bon record d'étudiants de réalisation.. Ramanujan a fait sa marque très tôt, et avant pas plus qu'un an, est devenu une sorte de légende en mathématiques. Très vite, il est devenu l'un qui est aide et soutien pour ses compagnons, et dans à l'issue d'une année, il a commencé à remettre en question ses professeurs. Et, presque pendant la même période, Ramanujan est tombé sur le livre, la trigonométrie, par SL Loney, le livre anglais classique, sur le sujet, au niveau de lycée, qui contient également des matériaux de pointe. Avant que Ramanujan avait 13 ans, il avait maîtrisé son Loney, un exploit qui serait honorable pour un étudiant bien plus âgé !

Ramanujan a bientôt appris beaucoup de choses difficiles, comme « d'équations cubiques », un sujet que même mathématiciens professionnels tenait avec du respect. Il était à l'aise avec les mystères de 'pi' et 'e'. Pi, ou le rapport entre la circonférence d'un cercle à son diamètre, et le plus souvent présentés comme $22/7$, est un nombre qui est remarquable en ce qu'il ne peut jamais, même en théorie, être exactement évalué. Un autre chiffre est « e », lié à la rapidité de la

croissance d'une chose, par exemple un dépôt bancaire, si l'intérêt composé est ajouté non pas une fois par an, ou même une fois par mois, mais de façon continue à des intervalles aussi proches de zéro que possible. Pi et e sont également liés, d'une façon surprenante, impliquant l'utilisation des nombres imaginaires, ou des quantités qui impliquent la racine carrée de -1 ! De sujets comme ceux-ci étaient de compagnons intimes de Ramanujan. Et les élèves deux ou trois ans supérieurs s'approchèrent de lui avec des problèmes qui les avaient empoisonnés depuis de semaines pour qu'il n'en résoudrait dans un coup d'œil !

La trigonométrie, comme son nom l'indique, est une étude des triangles, et elle traite des rapports des côtés d'un triangle avec l'angle entre eux. Une façon plus sophistiquée pour examiner ces rapports est de tracer un lien entre les angles, les triangles et de cercles et de travailler en termes d'infinitement longues séries de chiffres. Pendant ses études, Ramanujan a développé, lui-même, cette manière de calculer les rapports trigonométriques. Il a été plutôt mortifié quand il a appris, un peu plus tard, que la méthode avait été découverte par Euler au 18e siècle !

Au moment où Ramanujan a achevé l'école, il était devenu une célébrité pour son talent en mathématiques et il a gagné des prix et de distinctions. Il a rejoint Government College , également à Kumbakonam, comme étudiant de FA ou « Premières Arts », en 1904, avec une bourse.

Jusqu'ici, malgré tout la notoriété qui vient de brillance académique, Ramanujan avait été un garçon habituellement bien comportés et tout à fait dans la volonté de sa mère. Il a été phénoménal en mathématiques, c'est vrai, mais il a travaillé assez bien dans d'autres sujets aussi. Cependant, une fois à l'université, les mathématiques semblent s'emparer le très étant de Ramanujan et ramené à la surface d'un entêtement, un aspect excentrique, presque irrationnelle, qui a abouti à son devoir abandonner, l'enseignement, régulière et formelle, à l'universitaire, pendant de nombreuses années.

La scène de cette transformation a probablement été fixé par l'influence d'un oeuvre mathématique que Ramanujan a découvert juste avant qu'il ne quitte l'école : Ce livre est le 'Synopsis de Carr' de résultats élémentaires en mathématiques pures, une collection de résultats mathématiques importants, avec des résultats tout simplement affirmé, sans preuve ni explication. Bien que n'étant pas une oeuvre de quelque importance, par lui-même, le livre a eu pour effet d'introduire le Ramanujan jeune et brillant aux merveilles de mathématiques mis au point par de grands noms tels que Newton, Euler et Laplace depuis le 17ème siècle.

George Shoobridge Carr, l'auteur, en fait, était un mathématicien de capacité moyenne qui avait compilé son synopsis principalement en forme d'un volume de référence pour les étudiants. Au cours du XVIIIe et début du XIXe siècle, les étudiants de mathématiques en Angleterre étaient préoccupés, presque follement obsédé, avec le défi de Tripos, l'examen tristement célèbre de l'Université de Cambridge.

Les Tripos appelé à l'incroyable facilité avec les sujets les plus exigeants en mathématiques et consistent en une série de problèmes, si difficiles, que la résolution de l'une d'eux serait un crédit d'étudiant. Succès dans les Tripos exigé que les étudiants ont résolus beaucoup d'entre eux et un bon rang dans les Tripos généralement assuré pour un étudiant d'une brillante carrière dans un métier qu'il a choisi.

Tutorat des étudiants pour les Tripos avaient donc devenue une occupation rémunérée. Carr, qui a une maîtrise en mathématiques de l'Université de Cambridge, était un professeur enthousiaste. Après des années de travail minutieux pour aider les élèves à maîtriser les vastes régions que le Tripos obligé d'eux à étudier, Carr a compilé son Synopsis, une liste des résultats importants. Il était apparemment juste un vaste catalogue de théorèmes et les formules, peut-être pas d'une grande utilité sauf en conjonction avec tout le matériel qui est allé avant.

Mais chez Ramanujan, curieux et mathématiquement presque intuitive, le synopsis Carr a prouvé un monde de merveilles de défis qui l'a emmené rapidement à travers ce qui a pu au cours de nombreuses années de formation classique. Pour être juste envers le Synopsis, bien qu'il affirme résultats juste, parfois avec un soupçon de preuve, il a une «progression», de résultats menant de l'un à l'autre. On ne peut pas l'appelle un guide à travers l'histoire des mathématiques, mais il est au moins une liste des points forts dans presque le bon ordre!

Le manque de preuves détaillées forcé Ramanujan à eux déterminer lui-même, développant ainsi un aperçu et découvrant, le long du chemin, de nouveaux résultats et des extensions ! L'un des résultats concrets de cet apprentissage à Carr était que Ramanujan n'a pas appris la méthode rigoureuse des mathématiques occidentales, qui a impliqué en indiquant clairement les hypothèses et ensuite d'arriver systématiquement à des conclusions, avec des preuves. Au lieu de cela, à l'instar du Synopsis, une grande partie de l'œuvre originale de Ramanujan se compose de brillants résultats simplement écrits, dont des générations de chercheurs et d'étudiants qui sont venus après lui ont consacrées d'années à avancer péniblement de trouver la preuve.

Le résultat principal de cette exposition à Carr était que pendant les années que Ramanujan était au collège, il a travaillé sur les mathématiques et rien d'autre. Quand il eut fini son FA, son rendement en mathématiques, assez sûrement, était brillant, mais il a échoué en anglais et fait lamentablement dans d'autres matières. Sa bourse lui a été retiré et il a dû quitter Government College , Kumbakonam .

Les mois qui suivirent furent tendu et troublé, avec Ramanujan une ponction sur sa famille et loin d'être prêt, académiquement ou tempérament, pour tout type de travail rémunéré. Mais il a essayé de gagner un peu d'argent, au moins, en donnant des frais de scolarité.

Tout conduit à Ramanujan s'enfuir de la maison, d'abord à l'âge de 17 ans, quand il est allé aussi loin que Visakhapatnam, sur la côte orientale de l'Andhra Pradesh. Qu'est-ce qu'il a fait à Visakhapatnam, et comment il a pris en charge lui-même n'est pas très clair, sauf que dans quelques mois, il a été tracé par sa famille et cajolé à la maison. Il a évidemment trouvé la

pression d'être attendu de faire un succès de sa vie trop dur à supporter, car il s'enfuit de la maison plus d'une fois, jusqu'à ce que, à l'âge de 19 ans, on l'a trouvé une place dans le collège Pachaiyappa, Chennai, afin de faire une autre tentative sur le parcours des Premières Arts.

Pachaiyappa était une institution avec une bonne tradition académique et se vantait une faculté éclairée de mathématiques. Comme avant, Ramanujan a prospéré en mathématiques, mais négligé tout le reste. Le biographe de Ramanujan, Robert Kanigel, raconte dans *The Man Who Knew Infinity*, qu'en répondant à une question sur le système digestif du lapin, qui a été enseignée dans le cadre du cours sur la physiologie, Ramanujan aurait écrit dans son papier d'examen : « Monsieur, voici mon produit, non digérée, du chapitre sur le système digestif du lapin : »

Inutile de dire que, en Décembre 1906, Ramanujan échoué à l'examen FA. Il a échoué à nouveau en 1907. Le seul travail qu'il pouvait faire était de former les élèves en mathématiques et ça il a fait plus pour se faire plaisir que d'aider les élèves à effacer les examens. Cette source de revenus plutôt disparue et Ramanujan a été laissé avec rien à faire, qu'à vivre de la générosité des amis et parents, mais il continuait à remplir ses carnets de notes en mathématiques.

Ramanujan a travaillé sans relâche et bourré ses carnets, désormais célébrées, avec des théorèmes et des découvertes. Les carnets de notes ont survécu et sont un record de la grande toile de mathématiques pures que Ramanujan a travaillé avec pendant ces années. Il avait initialement prévu de déposer des preuves pour les résultats dans le Synopsis de Carr, mais bientôt, il est allé beaucoup plus loin. Chaque théorème sorti de nouvelles et points insoupçonnés et de découvertes. Les carnets sont un record méandres de la créativité fiévreuse, exposé dans les notations qui sont difficiles pour personne qui n'est pas un mathématicien de talent pour comprendre. Les cahiers ultérieurs étaient des versions modifiées, où le matériel a été composées et annoté, pour publication. Pourtant, il y en a des sauts, toujours intuitifs, et les étapes d'encapsulation de vols entiers, dont dé tricotage a formé, de nombreux élèves, le travail de toute une vie!

Pendant les années 1908-1912 Ramanujan a travaillé ainsi que ses circonstances redressées permettrait. Il a déménagé de Kumbakonam à Chennai, à Villipuram, près de Pondichéry, ou n'importe où un commanditaire ou bonne âme serait le garder, et il a constamment travaillé à ses mathématiques. Les cahiers ont été édités et mis en ordre, comme une sorte de carte de visite, de chercher quelque emploi qu'il pourrait obtenir, pour le permettre deux repas par jour. Il a également réussi faire publier ses premiers exposés, bien inventives, dans le Journal de la Société mathématique indienne.

Ces premiers documents traités, comme beaucoup de son travail, avec des séries de numéros qui s'étend à l'infinité. Une instance est un nombre comme ceci :

$$\sqrt{1+2+\sqrt{1+3+\sqrt{1+4+\sqrt{1+5+\sqrt{1+\dots}}}}}$$

ou une racine carrée qui contient une racine carrée, qui contient une racine carrée, et ainsi de suite. Lorsque cela a été publié dans le Journal comme un problème de contester les lecteurs, aucune solution n'a été apparue pendant des mois ! Le contenu des carnets et les papiers de Ramanujan sont de théorèmes généraux et les stratagèmes pour résoudre les mystères de ce genre, ainsi que des études sur les propriétés du labyrinthe de constantes mathématiques et de fonctions mathématiques, dont certains étaient déjà connus et d'autres que Ramanujan a découverts.

Ces publications ont rapidement commencé à faire reconnaître Ramanujan et il a commencé à se développer autour de lui un groupe d'amis et d'admirateurs. Enfin, en 1912, avec l'aide de certains d'entre eux, Ramanujan a obtenu un emploi comme commis dans le Port Trust de Madras. Avec ce soutien d'un salaire régulier, il a pu enfin se consacrer sérieusement aux mathématiques. Il avait déjà 25 ans, un âge auquel les mathématiciens ont généralement fait leurs grands travaux, et Ramanujan a dû se dépêcher pour rattraper !

Ce fut alors que le travail de Ramanujan est venu à la connaissance des Anglais éduqués, qui travaillaient à Madras et ils ont envoyé portions d'œuvres de Ramanujan à des mathématiciens habiles en Angleterre pour avis. La réponse a été hésitante et prudente, mais d'une qualité qui a convaincu Ramanujan que c'est en Angleterre qu'il devrait chercher appréciation, critique et instruction de son travail.



Alors Ramanujan a commencé à écrire aux grands mathématiciens en Angleterre, avec des échantillons de son travail. Initialement, les lettres semblent susciter aucun intérêt, jusqu'à ce que, providentiellement, un brillant jeune mathématicien, à Cambridge, G H Hardy, a pris note avec enthousiasme et a été foudroyé par l'originalité incroyable du matériel envoyé à lui par le secrétaire indien remarquable.

Ce qui a suivi est historique. Même avant que Hardy a répondu à Ramanujan, il avait mis en branle le processus d'inviter Ramanujan à Cambridge.

D'abord, Ramanujan a hésité de voyager en Angleterre. Hindous orthodoxes croyait que traverser l'océan conduit à la perte de caste. Mais la lettre de Hardy lui aussi infusé avec un de confiance nouvelle et le désir d'être reconnu. Hardy et Ramanujan a commencé un échange de lettres sur les mathématiques et sur la force de cette communication, Ramanujan a obtenu une bourse de cinquante roupies par mois du côté de l'Université de Madras, en 1913, pour travailler à l'Université. En 1914, l'Université a offert Ramanujan une bourse de £250 à travailler à Cambridge avec £100 de plus pour aider au passage. Ramanujan partit pour l'Angleterre.

À Cambridge Hardy s'est mise au travail directement avec les carnets de notes, remarquables, contenant les théorèmes, dont environs 120 qu'il avait vu jusqu'ici, par la poste. Bientôt, leur caractère est devenu plus clair. Une bonne partie a été redécouverte du travail qui s'était passé auparavant, même pendant les 40 années qui s'étaient écoulées après la publication du Synopsis de Carr. Certaines parties étaient encore incorrectes. Mais une partie importante, plus d'un tiers, Hardy a noté avec clarté, c'était génial et toute nouvelle ! D'autres commentateurs ont mis cette portion de près d'une moitié.

Hardy a pris en main en pleine sérieusement la tâche d'éditer les carnets de Ramanujan pour publication. Ramanujan s'a également mis au travail dans les environs académiques électrisants de Cambridge. Ramanujan savait maintenant qu'une formation universitaire appropriée, comme en Angleterre, l'aurait entraîné dans de nombreux domaines des mathématiques qui ont été découverts par des hommes de talent avant lui. Cela aurait non seulement sauvé la peine de les découvrir à nouveau, à aucun crédit, mais lui aurait lancé sur de plus grandes choses. 1915, un an après son arrivée en Angleterre, Ramanujan a publié une avalanche de papier, beaucoup d'entre eux étant de nouveaux travaux.

Ces documents et le travail des années ultérieures couvertes nouvelles approches pour évaluer les chiffres aléatoires et infinis dans l'expansion du nombre π , formes modulaires, des séries divergentes, des intégrales elliptiques, théorie des nombres, des découvertes en nombres premiers, des cloisons, des chiffres ronds Ce sont des sujets qui ont saisi les mathématiciens contemporains et l'approche unique de Ramanujan et sa sensibilité formidable intuitive pour les chiffres ont eu un impact profond et provoquaient un grand intérêt.

Telle était la stature des travaux s'est avéré que Hardy bientôt senti obligé de proposer que Ramanujan soit élu Fellow de Trinity College. Certaines politiques universitaires et peut-être un soupçon de racisme conservés Ramanujan d'être élu pour deux années consécutives. Cela a affecté Ramanujan dans l'esprit. Il était déjà en mauvais état physique parce que les hivers anglaises avait été très froides. Il a contracté la tuberculose.

Peu de temps après la déception concernant à la Trinité Fellowship, il est entré dans Matlock, un sanatorium. Mais le sanatorium ne pouvait guère l'aider, parce qu'il était résolument végétarien et imploré pour être servi de la nourriture d'inde du sud. Il était trop malade pour être mathématiquement productive et ce ulcéré trop.

En attendant, sans se laisser être découragé par l'échec de Trinity, Hardy a continué à essayer d'obtenir pour Ramanujan la reconnaissance qu'il méritait. En Décembre 1917, le Ramanujan a été élu à la London Mathematical Society. Et puis, deux semaines plus tard, Hardy et onze autres personnages importants de mathématiques à Angleterre ont nommé Ramanujan à l'élection à titre de Fellow de la Société royale !

"Distingué comme un mathématicien pur, en particulier pour son enquête sur les fonctions elliptiques et la théorie des nombres", ainsi qu'il a été décrit dans leur nomination. En Janvier 1918, le Royal Society a publié une liste de 103 candidats, et Ramanujan est inclus.

C'est évident que Ramanujan confrontait chances difficiles. Pour un début, il était très jeune, seulement 31 ans. Pourtant, Hardy a fait pression pour lui, en faisant valoir que " ses demandes sont telles que, dans le long terme, ne pouvait pas être ignoré ... Il ya un fossé absolu entre lui et les autres candidats mathématiques ...».

En Février de cette année, Ramanujan a été élu à la Cambridge Philosophical Society. Et puis, dix jours plus tard, Ramanujan pouvait à peine croire le télégramme qu'il a reçu de Hardy, il a été élu Fellow de la Société royale! Quelques mois plus tard, Trinity College également fait de lui un Fellow.

L'effet sur le moral de Ramanujan était comme on peut imaginer. Elle a abouti à "une brève période d'invention géniale ", selon les mots de E H Neville, un professeur de mathématiques à Cambridge. Il avait d'abord rencontré Ramanujan à Chennai en 1914 et avait ensuite joué un rôle majeur dans la promotion de Ramanujan et son travail à Cambridge. La santé de Ramanujan aussi, semblait être un peu améliorée. Avec la fin de la guerre mondiale, car les voies maritimes ont été rouverts, Ramanujan devait retourner en Inde, ce qu'il a fait en Mars 1919.

Il est arrivé en Inde, comme le Journal de la Société mathématique indienne a annoncé, « en santé indifférente. Pendant un an après son retour, Ramanujan a correspondu un peu avec Hardy sur " fonction θ », un domaine des mathématiques complexes, impliquant infinis et les ratios elliptiques, juste ce qu'il fallait pour encourager ses esprits troublés. Mais sa santé se dégrade continuellement, jusqu'à ce que, le 26 Avril 1920, il est mort, un des mathématiciens les plus originaux du siècle.
