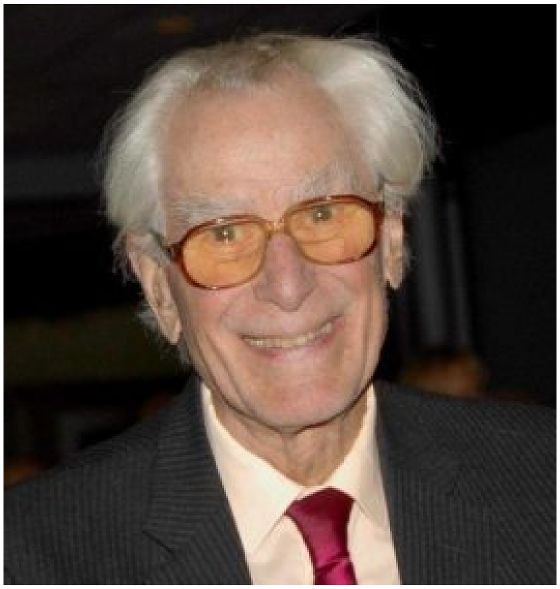
R. Scheidler and R. Woodrow



Richard, septembre 2006

Nous déplorons la perte de *Richard Kenneth Guy* décédé le 9 mars 2020, à l'âge impressionnant de 103 ans. Richard était un géant de l'univers des mathématiques qui a fait des contributions énormes et durables dans notre discipline. Actif jusqu'à la fin de sa vie, il était un chercheur éminent, un éducateur passionné, un philanthrope généreux et un alpiniste insatiable. Pour nous, il était un collègue de grande valeur, un mentor et un ami.

Cette collection de témoignages de collègues et anciens étudiants de l'Université de Calgary fait état de l'implication de Richard comme chercheur et comme mentor, avec une emphase spéciale sur la période de plus de 13 ans de sa vie après ses 90 ans. Les intérêts de Richard sont trop diversifiés et ses contributions trop nombreuses pour en faire état en toute justice en un seul article. En conséquence, nous avons choisi de nous concentrer sur trois domaines des mathématiques, comptant sur des experts dans ces domaines pour obtenir des souvenirs et des points de vue sur l'impact de Richard. Une section portant sur la combinatoire des jeux fut prise en charge par Richard Nowakowski, un ancien étudiant au doctorat de Richard. Tibor (Ted) Bisztriczky, un collègue de Richard à l'Université de Calgary, a pris en charge une section sur la géométrie. Une section sur la théorie des nombres fut sous la responsabilité de trois collègues de Richard à Calgary: Mike Jacobson, Hugh Williams et le premier auteur. Pour Richard, la sensibilisation et le mentorat étaient tout aussi importants que la recherche; il a inspiré de nombreux jeunes chercheurs. On a demandé la contribution de deux de ses anciens protégés à l'Université de Calgary, Alex Fink and Julian Salazar, avec qui il est resté en contact jusqu'aux dernières semaines de sa vie. Nous avons aussi inclus une courte biographie et un bref épilogue mettant en évidence d'autres aspects de la vie de Richard à la fois en mathématiques et en dehors des mathématiques. Nous remercions tous les contributeurs et sommes reconnaissants envers Claude Levesque (Université Laval) pour la traduction en français de la version originale anglaise. Les photographies incluses sont une gracieuseté de l'Université de Calgary, Ted Bisztriczky, Yanmei Fei, Jane Lancaster, Chic Scott, Hugh Williams et le premier auteur.

La courte liste suivante de remarques biographiques met en lumière les différentes étapes de la vie de Richard. Beaucoup d'items proviennent du merveilleux volume intitulé *Young at Heart – The Inspirational Lives of Richard and Louise Guy* (The Alpine Club of Canada, Canmore 2012) écrit par Chic Scott, auteur, alpiniste et ami de longue date des Guy.

- Né le 30 septembre, 1916, à Nuneaton, Warwickshire (UK).
- B.Sc. en 1938 et M.Sc. en 1941 à Cambridge; diplôme en enseignement en 1939 de Birmingham.
- A épousé Nancy Louise Thirian le 21 décembre, 1940; trois enfants (Elizabeth Anne, Michael, Peter).
- Météorologiste au sein du Royal Air Force (avec le rang de "Flight Lieutenant"), de 1941 à 1946; en poste en Écosse, en Islande et aux Bermudes.
- A enseigné à l'école élémentaire de Stockport à Manchester de 1946 à 1947.
- A enseigné au Goldsmith's College (un collège spécialisé dans la formation de futurs enseignants) à Londres de 1947 à 1951.
- Professeur à l'Université de Malaya, Singapore, de 1951 à 1961.
- Professeur au IIT de Delhi de 1962 à 1965.
- Professeur à l'Université de Calgary de 1965 à 1982. Professeur Émérite depuis 1982.
- Doctorat honoris causa de l'Université de Calgary en 1991.
- Série de conférences Richard et Louise Guy doté comme un cadeau de la part de Louise à Richard à l'occasion de ses 90 ans en 2006.
- Louise décède à l'âge de 92 ans le 30 septembre 2010 (le jour l'anniveraire de naissance de Richard (94 ans)).
- La hutte Richard et Louise Guy ouvre ses portes en 2016 au Yoho National Park aux skieurs de l'arrière-pays pendant la nuit.
- En 2017, la ville de Calgary accorde le prix "Top 7 Over 70" et le "Prix Mérite des immigrants".
- Dernière "Montée pour les Régions Sauvages" ("*Climb for Wilderness*") pour l'Alberta Wilderness Association le 27 avril, 2019.
- Richard décède le 9 mars, 2020.

Esquisses biographiques

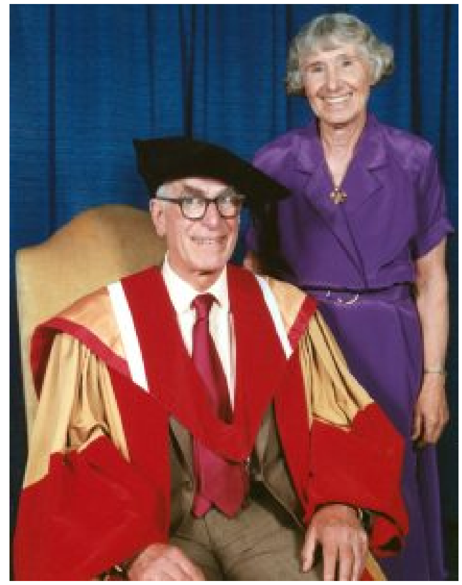
Renate Scheidler *est professeure au département de mathématiques et de statistique et au département d'informatique à l'Université de Calgary. Son domaine de recherche est la théorie des nombres, avec un intérêt particulier pour les algorithmes et les calculs dans des corps globaux dans le cadre de la théorie des nombres algébriques, la géométrie arithmétique et la cryptographie.*

Robert Woodrow *est professeur de faculté et professeur émérite au département de mathématiques et de statistique à l'Université de Calgary. Ses centres d'intérêts incluent la logique et la théorie des graphes, plus précisément la théorie des relations, les structures homogènes, les ensembles ordonnés et la théorie de Ramsey.*

Richard Guy et la théorie des jeux

R. Nowakowski

C'est surtout à Richard K. Guy que nous devons l'existence de la Théorie combinatoire des jeux. Bien qu'il n'ait pas été aussi prolifique en théorie des jeux que dans ses autres domaines d'expertises, il a été un promoteur dans les coulisses et un mentor pour de nombreuses personnes.



Richard (que l'on voit ici avec son ´epouse Louise) rec¸oit en 1991 son doctorat honorifique de l'Universit´e de Calgary

Étendant la théorie de l'impartial. Via son intérêt pour le jeu d'échecs, Richard fit en 1947 la rencontre de T. R. Dawson qui lui montra un puzzle impliquant des pions d'un jeu d'échecs, connu maintenent sous le nom "Les échecs de Dawson". Dawson proposa ce puzzle comme un problème de misère (le joueur qui joue le dernier perd). Richard eut alors un blanc de mémoire et résolut le problème en supposant que c'est le joueur qui joue le dernier qui gagne la partie. (C'est une excellente façon de procéder pour démarrer une carrière de recherche. Comme sous-gradué en troisième année, je n'ai pas bien compris un problème que Richard a donné comme exercice en théorie des nombres. Richard transforma ma solution en mon premier article de recherche.) A cette époque, Richard n'était pas au courant des travaux de Grundy et de Sprague sur les jeux impartiaux. Indépendamment, il développa au fil du temps la théorie. On lui suggéra de contacter C. A. B. Smith. Smith connaissait la théorie de Sprague-Grundy et réalisa que Richard venait de mettre en évidence que cette théorie n'était pas une simple curiosité mais avait des applications. Qui plus est, Richard avait découvert les jeux octaux: grosso modo, les règles précisent ce qu'un joueur peut prélever d'une pile de pions et quand le reste d'une pile peut être divisé en deux piles. Cette classe de jeux a généré plusieurs conjectures intrigantes et a donné naissance à la théorie combinatoire des jeux comme domaine de recherche. Il s'avère que la conjecture la plus importante—la suite des valeurs de tout jeu octal fini est périodique—n'est pas encore prouvée. Richard, à 90 ans, était encore en train de repousser les frontières de la théorie des jeux [Fink and Guy 07].

Naissance du groupe des créateurs de ***Winning Ways***. John H. Conway connaissait le fils de Richard, Michael, qui était alors lui aussi à Cambridge. Michael transmit à John tout ce qu'il connaissait des jeux. John était très enthousiaste et disposé à en apprendre davantage. Ce fut le début d'une collaboration et d'une amitié pour la vie. John posa des questions à propos des jeux partisans mais c'était plusieurs années avant que l'on connaisse quoi que ce soit sur le sujet. Elwyn Berlekamp avait utilisé l'article de Guy-Smith [Guy and Smith 56] pour poursuivre l'analyse des Points-et-Boîtes. En 1967, Elwyn proposa que les deux écrivent un volume sur les jeux et Richard suggéra que John Conway soit inclus comme auteur. *Winning Ways* [Berlekamp et al. 82] fut finallement publié en 1982. Ce volume est encore de nos jours une source d'inspiration comme c'était le cas à l'époque et c'est encore le volume à lire pour tout étudiant » sérieux » des jeux combinatoires. Il contient beaucoup de pépites de sagesse, des constatations non encore explorées, et des questions qui ouvrent des voies aux recherches d'aujourd'hui. Bien sûr, le volume n'est pas " sérieux ". Il contient beaucoup de jeux de mots de Richard et de John. Richard a crut dur comme fer qu'une terminologie exacte et une phraséologie rigoureuse sont importantes pour la motivation et pour aider les gens à se rappeler des concepts et à les comprendre.

Promotion. Après la publication de *Winning Ways*, Richard s'est impliqué dans l'exposition de la théorie. En plus d'un nombre incalculable d'exposés, il s'impliqua dans l'organisation et l'édition des "Lecture Notes" du "*AMS Short Course on Combinatorial Games* [Guy 92]. Il aida à organiser les premières conférences MSRI et BIRS sur le sujet. Ceci mena à la série de volumes *Games of No Chance* qui poursuit encore son cours aujourd'hui. Richard a écrit deux des premiers articles de recherche conjoints [Fink and Guy 07, Fink et al. 08, Fink and Guy 17] et deux articles de synthèse dans le premier volume [Guy 96a, Guy 96b]; ils valent encore la peine d'être lus. Il a aussi rassemblé des problèmes et écrit les quatre premiers articles sur les problèmes ouverts en Théorie combinatoire des jeux pour la série [Guy 96c]. Un joyau de Richard peu connu et difficile à trouver est son volume *Fair Game* [Guy 89]; c'est une excellente introduction aux jeux impartiaux.

Note finale. C'était fantastique d'être dans l'entourage de Richard K. Guy. Il était enthousiaste, toujours d'accord pour rouler ses manches et s'impliquer. Je lui dois mes vues sur comment et pourquoi on fait des mathématiques et les plaisirs que je retire de ma carrière.

Esquisses biographiques

Richard Nowakowski, *Professeur émérite, département de mathématiques et de statisticque, Dalhousie U. et un expert hors pair en théorie combinatoire des jeux, a obtenu son PhD à l'Université de Calgary en 1978 sous la supervision de Richard Guy.*

Références

[Berlekamp et al 82] E. R. Berlekamp, J. H. Conway and R. K. Guy, *Winning Ways*, volumes I-IV, second ed., Academic Press, New York, 2001 (vol. I), 2003 (vols. II & III), 2004 (vol. IV).

[Fink and Guy 07] A. Fink, R. K. Guy, The number-pad game. *College Math*. J. **38** (2007), no. 4, 260-264

[Guy and Smith 56] R. K. Guy, C. A. B. Smith, The G-values of various games. *Proc. Cambridge Philos. Soc*. **52** (1956), 514-526.

[Guy 92] R. K. Guy (ed), Combinatorial Games, *Proc.Symp. Applied Math*., vol. 43, 1992.

[Guy 96a] R. K. Guy, Unsolved problems in combinatorial games. Games of no chance (Berkeley, CA, 1994), 475–491, *Math. Sci. Res. Inst. Publ*. **29**, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1996.

[Guy 96b] R. K. Guy. Impartial games. Games of no chance (Berkeley, CA, 1994), 61–78, *Math. Sci. Res. Inst. Publ*. **29**, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1996.

[Guy 96c] R. K. Guy. What is a game? Games of no chance (Berkeley, CA, 1994), 43–60, *Math. Sci. Res. Inst. Publ*. **29**, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1996.

[Guy 89] R. K. Guy, *Fair Game: How to Play Impartial Combinatorial Games*, COMAP, Inc, 60 Lowell St, Arlington, MA 02174 (1989).

T. Bisztriczky (University of Calgary)

La recherche de Richard Guy en Géométrie était motivée par (1) les liens entre la théorie élémentaire des nombres et la géométrie, et (2) les nombreux problèmes géométriques qui sont intuitifs (dans le sens de faciles à énoncer) ou interpelant les étudiants et les enseignants (dans les camps de mathématiques et les compétitions). Ses contributions au domaine sont du style des géomètres britaniques tels D.M. Sommerville et H.F. Baker. Ce dernier est bien connu de nous avec ses six volumes *Principles of Geometry* [Baker 10] et *An Introduction to Plane Geometry* [Baker 71].

Comme exemples de (1), nous avons The *Lighthouse Theorem, Morley & Malfatti – a budget of paradoxes* [Guy 07] et *Triangle-rectangle pairs with a common area and a common perimeter* [Bremner et Guy 06]. Dans le premier cas, Richard a fait la remarque: *"La combinaison de la géométrie et de la théorie des nombres m'est chère au coeur"*, ladite combinaison ici étant entre les triangles avec côtés entiers et les premiers $p > 7$ ayant la propriété que $p = 3n + 1$ et $p^6 = a^2 + 4762800b^2$ avec des entiers uniques $|a|$ et $|b|$. Dans le second cas, lui et Andrew Bremner ont prouvé que de telles paires de triangles rectangles sont paramétrées par une famille de courbes elliptiques.

Robert Woodrow, Richard et la doyenne de la Faculté des sciences Lesley Rigg, mai 2017

Concernant (2), nous relions les nombreuses contributions de Richard aux sections de problèmes du Am. Math. Monthly et de Math. Magazine, et à son volume conjoint avec H. Croft et K. Falconer, *Unsolved Problems in Geometry* [Croft et al. 94]. Tel que W. Moser l'a prédit pour l'AMS dans sa critique de ce dernier volume [Moser 94], ledit volume est devenu la source d'informations pour ceux et celles qui veulent faire de la recherche en géométrie intuitive (convexe, discrète et combinatoire).

Richard K. Guy était le collègue idéal: un grand connaisseur, toujours disposé à aider et d'une gentillesse sans borne. Avec la porte de son bureau ouverte en permanence, toujours disposé à donner des conseils et à échanger des idées, il était l'exemple parfait du vénérable professeur que l'on puisse virtuellement imaginer. Nous sommes remplis de gratitude pour toutes les dizaines d'années qu'il a passées avec nous.

Esquisses biographiques

Tibor (Ted) Bisztriczky *est professeur de faculté et professeur émérite au département de mathématiques et de statistique à l'Université de Calgary. Ses intérêts de recherche incluent la géométrie discrète et convexe, particulièrement l'étude des polytopes. Lui et Richard ont été collègues plus de 40 ans et ont partagé le même corridor pendant les 30 dernières années.*

References

[Baker 71] H. F. Baker, *An Introduction to Plane Geometry, With Many Examples*. Reprint of 1943 first edition. Chelsea Publishing Co., Bronx, NY, 1971.

[Baker 10] H. F. Baker, *Principles of Geometry*. Reprint of the original 6 volumes. Cambridge Library Collection. Cambridge University Press, 2010.

[Bremner and Guy 06] A. Bremner and R. K. Guy, Triangle-rectangle pairs with a common area and a common perimeter, *Int. J. Number Theory* **2** (2006), no. 2, 217-223.

[Croft et al 94] H. T. Croft, K. J. Falconer and R. K. Guy, *Unsolved Problems in Geometry*. Problem Books in Mathematics. Unsolved Problems in Intuitive Mathematics, II. Springer, New York, 1994

[Guy 07] R. K. Guy, The lighthouse theorem, Morley & Malfatti — a budget of paradoxes. *Amer. Math. Monthly* **114** (2007), no. 2, 97-141.

[Moser 94] W. Moser, Review of *Unsolved Problems in Geometry* by H. T. Croft, K. J. Falconer and R. K. Guy, MR1316393 (95k:52001).

M. J. Jacobson Jr., R. Scheidler and H. C. Williams

Même comme jeune enfant, Richard Guy était fasciné par les nombres. À l'âge de 17 ans, il acheta une copie du volume encyclopédique de Dickson *History of the Theory of Numbers* [Dickson 66] et il n'a pas pu résister à l'appel. Le coût `a l'époque était de 6 guinées, un gros montant d'argent—plus que ce qu'il a déboursé pour son diplôme de maîtrise à Cambridge. L'Histoire de Dickson a continué à avoir une grande influence sur Richard durant toute sa vie académique. Il publia son premier article important en théorie des nombres en 1958 [Guy 58]. C'est peut-être discutable, mais aucune œuvre de Richard ne fait preuve de son amour des nombres plus que son merveilleux *Book of Numbers*, écrit conjointement avec John H. Conway [Conway and Guy 96]. Le volume substantiel sur Richard faisant état de ses publications en Théorie des nombres fait mention d'environ 50 coauteurs, dont Elwin Berlekamp, John Conway, Paul Erdös, Derrick Lehmer, Yuri Matiyasevich, Alexander Oppenheim, John Selfridge et Daniel Shanks. Son intérêt prédominant en théorie des nombres était les suites d'entiers de toute forme et de tout contenu, incluant leur apparition en combinatoire, en géométrie et dans des problèmes Diophantiens. Les contributions de Richard dans le domaine sont trop nombreuses pour nous permettre de faire ici un compte-rendu complet; c'est pourquoi nous exhiberons seulement des exemples de ses travaux, avec une attention spéciale pour les recherches qu'il a effectuées depuis l'âge de 90 ans.

84 THE MATHEMATICAL GAZETTE

TWO THEOREMS ON PARTITIONS

By Richard K. Guy

Theorem 1. *$p_1(n) = p_2(n)$, where $p_1(n)$ is the number of partitions of n into odd parts greater than unity, and $p_2(n)$ is the number of partitions of n into unequal parts of which the greatest differ by unity.*

Theorem 2. *$p_1(n) = p_3(n)$, where $p_3(n)$ is the number of partitions of n into unequal parts which are not powers of two.*

The first theorem appeared as Problem 228 in *Mathematics Magazine*, 28 (1954–5), 3 (Jan.–Feb., 1955), 160, and as no proof was forthcoming, was presumably discovered empirically by the proposer, Howard D. Grossman. The second theorem emerged from the second proof of Theorem 1. All results can be found in, or follow immediately from, Chapter XIX of Hardy and Wright's *An Introduction to the Theory of Numbers*, 3rd ed., Oxford, 1954. We first establish a

Lemma. *$p_u(n) - p_u(n-1) = p_2(n)$, where $p_u(n)$ is the number of partitions of n into unequal parts.*

Proof: In the graphical representation of a partition into unequal parts, the first two rows differ either by more than one, as in (a), or by exactly one, as in (b). In the former case we can remove the top right-hand corner, and

```
                                      x x x x x x x x
(a)  x x x x x x x x x x         (b)  x x x x x x x
     x x x x x x x                    x x x x
     x x x x                          x x
     x                                x
```

leave a partition of $n-1$ into unequal parts. In the latter case we cannot. This establishes a (1, 1) correspondence between the partitions $p_u(n)$ and the partitions $p_u(n-1)$ *together with* the partitions $p_2(n)$.

Le premier article théorique de Richard, paru en 1958

> *C'est peut-être discutable, mais aucune œuvre de Richard ne fait preuve de son amour des nombres plus que son merveilleux Book of Numbers, écrit conjointement avec John H. Conway*

Tweet

Une passion toute particulière de Richard pendant toute sa vie, fut les *suites aliquotes*. Elles consistent à itérer $n, s(n), s(s(n)), \ldots, s^{(k)}(n)$ via la somme des diviseurs propres (aliquotes) de la fonction $s(n) = \sigma(n) - n$, lorsque n est un entier positif. Catalan [Catalan 88], corrigé par la suite par Dickson [Dickson 13], a conjecturé que toutes les suites aliquotes ou bien s'arrêtent ou bien deviennent périodiques, et ainsi sont bornées. Le plus petit entier pour lequel cette conjecture n'est pas prouvée ou contredite est $n = 276$; en date de la rédaction de cet article, sa suite aliquote contient 2139 termes et le 2140e terme est un nombre composé et connu pour posséder un diviseur de 213 chiffres décimaux. Dans une série de rapports publiés dans les années 1970, Richard et John Selfridge ont trouvé que sous certaines conditions les suites aliquotes peuvent être très longues. Ceci les incita à proposer en 1975 une contre-conjecture

[Guy and Selfridge 75] à l'effet que plusieurs de ces suites, peut-être presque toutes, divergent pour tout entier pair n. La question de savoir quelle conjecture est correcte est encore sans réponse.

Richard avec ses collègues et ses étudiant.e.s à Math Lounge de l'Université de Calgary, 2011

Richard était vivement intéressé à évangéliser sa conjecture et a continué à y travailler jusqu'à la fin. Un résultat de Bosma et Kane [Bosma and Kane 12] montre que la moyenne géométrique (sur tous les n) de *l'amplification* $s(2n)/2n$ prend une valeur plus petite que 1, ce qui nous incite à croire que les termes d'une suite aliquote ont tendance à décroître en moyenne. Richard a cru que cette découverte ne capture pas la vraie essence des suites aliquotes parce que cela ne prend pas en compte la fréquence éventuelle d'un entier comme valeur $s(2n)$, de sorte que cela ne contribue pas au décompte dans le cas des *guides* et des *conducteurs*, deux objets décrits dans l'article de Guy et Selfridge [Guy and Selfridge 75]. Ce sont des diviseurs de $s^{(k)}(n)$ qui persistent à réapparaître d'un terme à l'autre avec une forte probabilité et qui la plupart du temps font augmenter la longueur de la suite. En fait, Pomerance [Pomerance 18] a montré que la moyenne géométrique des $s(n)/n$ est plus petite que 1 pour $n \equiv 2 \pmod 4$, et dépasse 1 pour $n \equiv 0 \pmod 4$.

Car d'autres résultats analytiques semblaient hors de porté pour le moment, Richard fit le choix de chercher des évidences numériques supportant son point de vue. Mike Jacobson nous raconte comment Richard commença subtilement à le recruter pour le joindre à sa cause, en écrivant d'abord un message électronique dont le sujet avait une saveur cryptique: " *Would you like to factor a number?* " La factorisation du dit nombre était obtenue, et lorsque Mike s'enquit de quoi Richard en retournait, ce dernier offrit avec un grand plaisir une explication débutant de la façon suivante (traduction libre):

> *Je suis en train de calculer une suite aliquote. C'est plutôt une cause perdue d'avance, mais je suis devenu intoxiqué, et cela remonte bien avant l'époque où un jeune étudiant brillant sous-gradué portant le nom de Jeff Lagarias me fut présenté par Danny Kleitman il y plusieurs années à MIT. Selfridge et moi-même avions investi des milliers d'heures sur deux Olivettis, pendant que Mike Williams utilisait une machine plus sophistiquée ici au sous-sol de cet édifice [the Mathematical Sciences building à l'Université de Calgary], à l'époque où il n'y avait que 4 étages.*

Jacobson décrit comment à n'importe quel moment de la journée, l'ordinateur du bureau de Richard montrait au moins une fenêtre ouverte qui calculait activement les termes d'une suite aliquote et qui effectuait les factorisations requises. À l'époque de cette requête auprès de Jacobson, Richard utilisait Pari/GP pour itérer manuellement les termes de la suite aliquote pour $n = 99225$ parce que, toujours selon ses mots, " le plus petit nombre impair qui donne des signes de convergence vers l'infini, c'est 99225 ". Il a étendu cette suite bien au-delà de 700 termes et avait fréquemment besoin de factoriser des entiers de plus de 100 chiffres décimaux. Jacobson a éventuellement automatisé le processus de factorisation pour Richard et l'aida à étendre la suite à plus de 3400 termes, ce qui donna naissance à un projet plus ambitieux. En 1976, Richard avait écrit un survol faisant état des connaissances de l'époque sur les méthodes de factorisation [Guy 76], un survol qui devint très populaire avec la venue du cryptosystème RSA en 1978. Suite à des calculs préalables entrepris par l'ancien étudiant à la maîtrise Stan Devitt de Richard en 1976 [Devitt 76], qui assurément furent inspirés par le survol de Richard, il s'avère que Richard, Jacobson et les étudiants de Calgary, Kevin Chum et Anton Mosunov, performèrent des calculs poussés sur la moyenne géométrique de $s(n)/n$ en modélisant une suite aliquote comme une chaîne de Markov [Chum et al. 18]. Pour le plus grand plaisir de Richard, grâce à une floppée d'autres résultats numériques sur les suites aliquotes, ces résultats fournissent une évidence empirique que la moyenne géométrique des $s(n)/n$ dépasse 1, comme Richard l'espérait et le prédisait. Jacobson et ses étudiants poursuivent leurs travaux sur la conjecture de Guy-Selfridge.

Richard aimait trouver des arrangements de nombres assujettis à certaines contraintes sur leurs relations avec leurs voisins. Il était intrigué par la simplicité de telles questions et par l'immense difficulté, ce qui était fréquemment le cas, de prouver l'existence de tels arrangements ou même de les dénombrer. Richard était convaincu que pour tout n suffisamment grand, il existe des permutations des entiers $1, 2, \ldots, n$ telles que la somme de deux termes consécutifs est un carré, un cube, un nombre triangulaire ou pentagonal ou un polynôme " raisonnable " en n. Le cas d'être un carré n'a été résolu que récemment par R. Gerbitz [Gerbitz 2018] qui a établi une réponse affirmative pour tout $n \geq 25$ ($n \geq 32$ pour des arrangements circulaires). Tous les autres cas sont encore des problèmes ouverts. Dans un merveilleux article dont le titre est "Fibonacci plays Billiards" [Berlekamp and Guy 03], Elwin Berlekamp et Richard ont donné une caractérisation complète des valeurs de n qui admettent des permutations des n premiers entiers positifs telles que la somme de deux voisins quelconques est un nombre de Fibonacci ou un nombre de Lucas. Le titre de l'article est né de la méthodologie qui a été utilisée et qui facilite la recherche d'arrangements de nombres en plaçant les nombres $1, 2, \ldots, n$ sur le périmètre d'une table de billiard et en considérant le parcours des balles de billiard lorsqu'elles rebondissent sur les rebords coussinés avec un angle de 45 degrés.

Pendant l'été de 2017, le centenaire Richard, avec l'aide de sa collègue de Calgary, Renate Scheidler, recruta Ethan White, un étudiant sous-gradué à l'époque, pour considérer des problèmes analogues où les sommes sont remplacées par des différences en valeurs absolues. À un moment donné, ils ont résolu la question des arrangements circulaires où les différences en valeurs absolues de deux termes adjacents prennent l'une des deux valeurs de l'ensemble $\{a, b\}$. Aidés par les calculs de White, ils ont utilisé le "mur des nombres" de Richard [Conway and Guy 96, pp. 85-89] pour essayer de découvrir des récurrences linéaires pour les décomptes $N_{a,b}(n)$ de tels arrangements de longueur n. Ils ont trouvé des relations explicites pour les paires $(a, b) = (1, 2), (1, 3), (2, 3), (1, 4)$ et ont éventuellement employé la méthode " graph theoretic transfer matrix " pour prouver que $N_{a,b}(n)$ satisfait une relation de récurrence linéaire lorsque de tels arrangements existent pour une paire donnée (a, b) [White et al. 20].

Richard s'intéressait aussi aux problèmes Diophantiens, particulièrement à la question de savoir si des entiers peuvent être représentés par certains types d'équations. Une *équation Diophantienne* est une équation pour laquelle les solutions sont restreintes aux entiers ou aux nombres rationnels. Par exemple, $(x, y) = (8, 3)$ est une solution de l'équation Diophantienne $x^2 - 7y^2 = 1$. Richard démarra dans ce domaine une collaboration de longue durée avec Andrew Bremner à la fin des années 1980 qui dura plus de 15 ans. En 1993, Bremner, Richard et Richard Nowakowski ont résolu la question, posée pour la première fois par Melvyn J. Knight, de déterminer les entiers n qui peuvent être représentés sous la forme

$$n = (x + y + z)(1/x + 1/y + 1/z),$$

avec des entiers x, y, z [Bremner et al. 93]. Par exemple, pour $n = 62$, on a la solution $x = 5075$, $y = 128050$, $z = 160602$. Ils ont trouvé que cette question se ramène au problème de trouver les points entiers d'une certaine courbe elliptique dont la 2-torsion est rationnelle et ils ont calculé le rang de Mordell-Weil de cette courbe pour tout n avec $|n| \leq 1000$.

Les suites d'entiers dans le contexte de la géométrie attirait aussi Richard. Un exemple d'une question avec cette saveur est le problème de paver un rectangle $4 \times (n - 1)$ avec des dominos ou des tuiles 1×2. Richard savait que la suite $(A_n)_{n\geq 0}$ représentant le nombre de ces pavages distincts satisfait une récurrence linéaire d'ordre 4:

$$A_k = A_{k-1} + 5A_{k-2} + A_{k-3} - A_{k-4}$$

avec $A_0 = 0$, $A_1 = 1$, $A_2 = 1$, $A_3 = 5$, $A_4 = 11$, $A_5 = 36$, etc. Il nota que la suite $(A_n)_{n\geq 0}$ semblait être une suite de divisibilités: A_n divise A_m chaque fois que n divise m. Cette observation engendra une collaboration avec Hugh Williams et son ancien étudiant au doctorat Eric Roettger qui produisit une série d'articles [Roettger et al. 13, Roettger et al. 15, Williams and Guy 15], culminant avec une solution du problème ouvert de Lucas consistant à généraliser les suites de Lucas au niveau des récurrences linéaires d'ordre supérieur.

Sur plusieurs dizaines d'années, quasi-simultanément à la conception et la rédaction du célèbre *Triangle book* de John Conway [Conway and Sigur 15], Richard compila et prouva une quantité de résultats dans une monographie intitulé simplement *The Triangle* [Guy 20]. En plus d'une riche quantité de propriétés des triangles d'un point de vue de la géométrie et de la théorie des nombres, ce travail de 240 pages contient une collection de figures exquises toutes méticuleusement conçues de main de maître grâce au talent de sorcier de Richard et à sa maîtrise de LaTeX. Richard était en particulier captivé par la construction expliquée et joliment illustrée aux page 43 et suivante [Guy 20]. À partir d'un triangle ABC, prenez n'importe quel point P sur son cercle circonscrit et considérez sa réflexion sur le côté BC pour obtenir un point A' qui permet de définir un nouveau triangle $A'BC$. Intersectez la perpendiculaire sur le côté BC avec le cercle circonscrit de ce nouveau triangle pour obtenir un point P'. De façon semblable, prenez la réflexion de P sur les côtés AB et BC pour obtenir les triangles $AB'C$ and ABC' et les points Q', R'. Les trois points P', Q', R' sont sur une *droite de Steiner* parallèle à la *droite de Wallace* de P à une distance de P deux fois plus grande. Répétez tout le processus avec les points P', Q', R' pour générer 9 points supplémentaires, etc. Richard compare la construction permettant de calculer les multiples scalaires d'un point fixe donné d'une courbe elliptique et il était curieux d'en connaître plus sur le comportement de cette tri-suite (*tri-séquence*), en particulier sur la possibilité de périodicité. Richard accorde à Andrew Bremner le crédit de la découverte de quatre 3-cycles et par la suite à Alex Fink, dont il était le mentor pendant ses années comme étudiant sous-gradué à Calgary, pour avoir observé que chaque point P de départ mène à trois 6-cycles.

Richard avait un don phénoménal gour reconnaître les motifs et une habileté étrange pour séparer le bon grain d'une belle structure de théorie des nombres de l'ivraie des similarités accidentelles. Dans le cours de ses investigations sur différentes suites, Richard a découvert ce qu'il a appelé avec beaucoup d'esprit " *La loi forte des petits nombres* " ("*The Strong Law of Small Numbers*"). Dans un article très engagé et ayant un grand impact, portant le même titre [Guy 88], il commenta 35 exemples de motifs (patterns) qui semblent apparaître quand on considère de petites valeurs de n. Certains fonctionnent, mais plusieurs ne tiennent pas la route. Il conclua qu'il n'y a pas suffisamment de petits nombres pour répondre à de nombreuses demandes qui en étaient faites. Il donna une suite à cet article deux ans plus tard avec sa seconde loi [Guy 90], laquelle affirme " *Quand deux nombres semblent égaux, ce n'est pas nécessairement le cas.* " (" *When two numbers look equal it ain't necessarily so* ". On devrait obliger tout étudiant gradué en mathématiques à lire ces deux articles.

L'une des contributions de Richard en mathématiques appelées à défier le temps est sa monographie *Unsolved Problems in Number Theory* [Guy 04]. C'est une merveilleuse compilation de problèmes en Théorie des nombres avec des commentaires qui en est à sa troisième édition et qui nous contamine (positivement au sens figuré). Ce volume remarquable a stimulé des théoriciens des nombres en puissance, parmi lesques plusieurs sont devenus des étoiles et continue d'être une source d'inspiration pour les érudits du domaine.

Michael J. Jacobson, Jr. *est professeur au département d'informatique à l'Université de Calgary, effectuant de la recherche en cryptographie et en théorie calculatoire des nombres avec une emphase particulière sur les algorithmes dans les corps globaux.*

Hugh C. Williams *est professeur émérite au département de mathématiqes et de statistique et il a détenu la chaire iCORE en théorie algorithmique des nombres et en cryptographie à l'Université de Calgary. Il est aussi professeur émérite au départment d'informatique à l'Université du Manitoba. Ses intérêts en recherche incluent la théorie calculatoire des nombres, la cryptographie, l'histoire des mathématiques et les calculs sur l'ordinateur.*

Références

[Berlekamp and Guy 03] E. Berlekamp and R. K. Guy, Fibonacci plays Billiards, arXiv:2002.03705 [math.HO].

[Bosma and Kane 12] W. Bosma and B. Kane, The aliquot constant, *Quart. J. Math*. 63 (2012), no. 2, 309-323.

[Bremner et al 93] A. Bremner, R. K. Guy and R. J. Nowakowski, Which integers are representable as the product of the sum of three integers with the sum of their reciprocals? *Math. Comp*. **61** (1993), no. 203, 117-130.

[Catalan 88] E. Catalan, Propositions et questions diverses, *Bull. Soc. Math. France* **16** (1888), 128-129.

[Chum et. al. 18] K. Chum, R. K. Guy, M. J. Jacobson, Jr. and A. S. Mosunov, Numerical and Statistical Analysis of Aliquot Sequences, *Experim. Math.*, DOI:10.1080/10586458.2018.1477077 (2018)

[Conway and Guy 96] J. H. Conway and R. K. Guy, *The Book of Numbers*, Springer, 1996.

[Conway and Sigur 15] J. H. Conway and S. Sigur, *The Triangle Book*, A K Peters 2015.

[Devitt 76] J. S. Devitt, Aliquot Sequences, Master's thesis, University of Calgary 1976.

[Dickson 13] L. E. Dickson, Theorems and Tables on the Sums of Divisors of a Number, *Quart. J. Math*. **44** (1913), 264-296.

[Dickson 66] L. E. Dickson, *History of the Theory of Numbers*, Volumes I-III, Reprintings of the originals, Chelsea Publishing Co., New York 1966.

[Guy 58] R. K. Guy, Two theorems on partitions. *Math. Gaz*. **42** (1958), 84-86.

[Guy 76] R. K. Guy, How to factor a number. Proc. Fifth Manitoba Conference on Numerical Mathematics (Univ. Manitoba, Winnipeg, Man., 1975), pp. 49-89. *Congressus Numerantium* **XVI**, Utilitas Math. Publ., Winnipeg, Man., 1976.

[Guy 88] R. K. Guy, The strong law of small numbers, *Amer. Math. Monthly* **95** (1988), no. 8, 697-712.

[Guy 90] R. K. Guy, The second strong law of small numbers. *Math. Mag*. **63** (1990), no. 1, 3-20.

[Guy 04] R. K. Guy, *Unsolved Problems in Number Theory*, third ed., Problem Books in Mathematics. Springer, New York, 2004.

[Guy 20] R. K. Guy, The Triangle, arXiv:1910.03379v1 [math.HO].

[Guy and Selfridge 75] R. K. Guy and J. L. Selfridge, What drives an aliquot sequence? *Math. Comp*. **29** (1975), no. 129, 101-107.

[Pomerance 18] C. Pomerance, The first function and its iterates, In: *Connections in Discrete Mathematics: A Celebration of the Work of Ron Graham* (S. Butler, J. Cooper, G. Hurlbert, eds), pp. 125-138, Cambridge University Press, 2018.

[Roettger et al 13] E. L. Roettger, H. C. Williams and R. K. Guy, Some extensions of the Lucas functions, in: *Number theory and related fields*, 271-311, Springer Proc. Math. Stat., 43, Springer, New York, 2013.

[Williams and Guy 15] H. C. Williams and R. K. Guy, Odd and even linear divisibility sequences of order 4, *Integers* **15** (2015), Paper No. A33.

[Roettger et al 15] E. L. Roettger, H. C. Williams and R. K. Guy, Some primality tests that eluded Lucas. *Des. Codes Cryptogr*. 77 (2015), no. 2-3, 515-539.

[White et al 20] E. White, R. K. Guy and R. Scheidler, Difference Necklaces, arXiv:2006.15250 [math.CO].

[Yoshihara 04] N. Yoshigahara, *Puzzles 101: A Puzzlemaster's Challenge*, A K Peters, Natick MA, 2004.

R. Scheidler
suite aux commentaires de A. Fink et J. Salazar

Richard Guy était un éducateur dans l'âme et un mentor pour des étudiants de tous les âges. Il considérait que ses efforts dans cette direction sont au moins aussi importants que ses contributions à la recherche. Il a supervisé des étudiants gradués jusqu'en 2002, alors qu'il avait 86 ans, et des sous-gradués jusqu'à l'âge de 101 ans. Même centenaire, Richard participait aux réunions hebdomadaires des étudiants et professeurs de Calgary en théorie des nombres, pendant lesquelles il énonçait des problèmes, autant difficiles que récréationnels, et inévitablement mais avec gentillesse tentait de convaincre un étudiant de poursuivre l'étude d'un problème plus loin ou de faire des calculs.

Jusqu'à 90 ans, Richard était assidu aux Calgary *Math Nites*, un programme hebdomadaire d'enrichissement où professeurs et étudiants gradués plongeaient les jeunes étudiants de la 7e à la 10e année dans le monde des découvertes en mathématiques et les incitaient même à résoudre des problèmes. Ce fut l'occasion pour Richard de rencontrer deux de ses plus talentueux protégés qui sont demeurés en contact et ont collaboré avec lui jusqu'à la fin: Alex Fink, maintenant professeur à l'Université Queen Mary de Londres, et Julian Salazar, qui a obtenu un BA en mathématiques avec une deuxième concentration en informatique à Harvard en 2017 et qui s'est engagé dans une carrière sur l'apprentissage automatique chez Amazon.

Alex Fink commença à aller aux réunions de Math Nites lorsqu'il était en quatrième année scolaire. Lors de ses études au secondaire (high school) Richard l'invitait à assister à son cours de lecture sur la théorie combinatoire des jeux. Fink enchaîna en se préparant pour les compétitions Putnam avec l'aide de Richard, puis obtint des subventions CRSNG (USR), pour faire de la recherche sous la supervision de Richard. À la suite de ses études sous-graduées à l'Université de Calgary, il demeura en contact avec Richard en personne et via le courrier électronique. " Il y avait à ce point beacoup de choses à finaliser ", Fink affirme. Entre 2006 et 2017, lui et Richard ont écrit trois articles de recherche conjoints [Fink and Guy 07, Fink et al. 08, Fink and Guy 17] et deux articles de synthèse [Fink et al. 06, Fink and Guy 09]. Fink paraphrase quelques-unes des leçons apprises de Richard au fil du temps:

> *" Aies de nombreuses balles en l'air: c'est bon d'avoir un endroit où se diriger lorsque tu frappes un mur avec le projet A, alors que de toute façon ton subconscient a déjà commencé à travailler sur le projet B. "*
>
> *"Ecris tout. La façon la plus facile d'éditer, c'est de couper."*
>
> *" Assiste à des conférences même si tu n'as pas tout le contexte requis: ce n'est pas du gaspillage, tu absorbes une partie du langage et tu es mieux préparé pour la prochaine. "*
>
> *" Fais attention pour ne pas faire (même impliciement) des affirmations qui peuvent aliéner tes auditeurs. Donc ne jamais dire ' c'est bien connu ', mais toujours dire ' c'est bien connu à ceux qui vraiment le connaissent bien '. "*


Richard parle avec un étudiant lors des célébration de la fête de ses 100 ans

Julian Salazar se rappelle s'être senti le bienvenu à la suite de la lecture du premier message électronique de Richard et décrit ses rencontres comme socratiques: " Il (Richard) ne fait que décrire patiemment ce à quoi il pense; je lui pose des questions; il me pose les mêmes questions. Après 1 an ou 2 de discussions informelles, il a posé une question dont j'ai trouvé la réponse (le Théorème 7) sur le train de retour. Ce moment, qui consiste à trouver quelque chose de nouveau, a joué un grand rôle dans ma vie d'adulte. "

Le travail que Salazar mentionne est [Guy et al. 14], publié quand il avait 20 ans et Richard en avait 98. Richard a soutenu financièrement Salazar pour assister à MathFest et y donner un exposé. Il amena Salazar pour dîner avec Noam Elkies qui devint le directeur de la thèse senior de Salazar à Harvard. Salazar mentionne que Richard s'implique dans des problèmes parce qu'ils sont intéressants; pas parce qu'ils sont techniquement difficiles ou à la mode. Il doit à Richard la leçon: "Fais ce qui te plaît, indépendamment des identifiants ou du chemin par défaut".

Esquisses biographiques

Alex Fink *a un poste de "Reader" en mathématiques pures à Queen Mary U. à Londres. Ses recherches portent sur la combinatoire algébrique, avec une emphase sur les applications de l'algèbre commutative, de la géométrie algébrique, de même que la théorie des matroïdes et la géométrie tropicale. Il a obenu un BSc (Honours) en mathématiques pures et en informatique de l'Université de Calgary en 2006 et un PhD à l'Université de Californie à Berkeley en 2010.*

Julian Salazar *est un “Machine Learning Scientist” (apprentissage automatique) chez Amazon AWS AI, travaillant sur l’apprentissage en profondeur du langage humain, en particulier sur la reconnaissance du langage (ASR) et sur le traitement du language naturel. D’un point de vue académique, ses intérêts sont à l’intersection des mathématiques pures et des autres domaines, comme l’informatique, la neuroscience et la théorie des cordes. Il a grandi à Calgary.*

Références

[Fink et al 06] A. Fink, D. Kisman and R. K. Guy, Patulous pegboard polygons, 2006, for Gathering for Gardner 7, in *Mathematical Wizardry for a Gardner*, A K Peters, 2009.

[Fink et al 08] A. Fink, R. K. Guy and M. Krusemeyer, Partitions with parts occurring at most thrice. *Contrib. Discrete Math*. **3** (2008), no. 2, 76-114.

[Fink and Guy 07] A. Fink and R. K. Guy, The number-pad game, *Coll. Math. J*. **38** (2007), 260-264.

[Fink and Guy 09] A. Fink and R. K. Guy, Richard Rick’s tricky six puzzle: S5 sits specially in S6. *Math. Mag*. **82** (2009), no. 2, 83-102.

[Fink and Guy 17] A. Fink and R. K. Guy, The outercoarseness of the n-cube. *Contrib. Discrete Math*. **12** (2017), no. 2, 22-32.

[Guy et al 14] R. K. Guy, T. Khovanova and J. Salazar, Conway’s subprime Fibonacci sequences. *Math. Mag*. **87** (2014), no. 5, 323-337.

Richard et Louise célèbrent le 60e anniversaire de naissance de Richard, 2000

Le focus de cette collection de contributions sur les années de Richard en tant que mathématicien à l'Université de Calgary serait un raté si on n'ajoute pas quelques observations sur d'autres aspects de sa vie riche et comportant plusieurs facettes. L'autre grand amour de Richard, outre les mathématiques, était Louise, sa femme d'environ 70 ans. Richard et Louise ont été des pionniers à bien des égards. Dans les années 1950-1960, à une époque où, contrairement à aujourd'hui, il n'était pas courant de voir une carrière académique se promener d'un pays ou d'un continent à l'autre, ils ont passé 13 ans à Singapore et en Inde, où Richard y a enseigné les mathématiques à l'université. Louise et Richard étaient de francs pacifistes pendant la guerre froide et c'était à une époque où l'expression de leurs sentiments n'était pas bienvenue. Ils étaient des alpinistes passionnés et partageaient leur passion pour la nature et sa conservation bien avant le mouvement des environnementalistes d'aujourd'hui. Plusieurs jeunes collègues engagés pendant le mandat de Richard comme directeur du département de mathématiques et de statistique de Calgary se souviennent que lors des randonnées dans les montagnes rocheuses du Canada ils ont vu Louise et Richard les d´epasser rapidement.

Richard et Louise étaient de généreux philanthropes qui supportaient plusieurs causes en lien avec les mathématique et la vie en plein air. Ils étaient des membres actifs à vie du Alpine Club of Canada et du Calgary Mountain Club. En 2016, une hutte pour les skieurs hors pistes fut construite dans l'arrière- pays du Yoho National Park et nommée en l'honneur des Guys. Cette hutte a vu le jour grâce à un généreux don de Richard en mémoire de Louise. Tous les deux participaient à l'événement annuel " Calgary Tower climbs " pour des levées de fonds pour soutenir Alberta Wilderness Association. Ce fait est bien connu et est devenu une légende auprès des membres de la communauté des amateurs de plein air de Calgary et de l'Alberta. Suite au décès de son épouse, Richard a participé à cette ascension une dernière fois à l'âge de 102 ans, transportant une photo de Louise en sa mémoire. Dans les années 1980, grâce au dévouement et à la générosité des Guy, l'Université de Calgary a acquis la Collection Eugene Strens Recreational Mathematics; c'est une collection de volumes, articles, périodiques, puzzles et manuscrits datant du 17^{e} au 20^{e} siècle. En 2006, comme cadeau à Richard pour son 90^{e} annivesaire de naissance, Louise a doté la série de lectures Richard and Louse Guy, ce qui permet d'inviter les meilleurs mathématiciens au monde pour donner des exposés accessibles au grand public.

- Richard's obituary in the Calgary Herald
- University of Calgary remembers Richard Guy
- Chic Scott's chronicle of Richard's life for the Alpine Club of Canada
- Top 7 over 70 – Richard's last Calgary Tower Climb 2019
- Antony Bonato's 2017 interview of Richard
- Richard and Louise Guy Lecture Series
- Strens Recreational Mathematics Collection
- Dr. Richard Guy Memorial Scholarship in Mathematics