

MANU HOUDART

# **VERY MATH TRIP**



**PRIX TANGENTE 2020**

Champs sciences



Very  
MATH  
Trip



Manu Houdart

# Very MATH Trip

Champs sciences

© Éditions Flammarion, Paris, 2019 ;  
2023 pour cette édition « Champs »  
ISBN : 978-2-0804-2351-1

*À Gillou et son club*





## Préface à l'édition poche

Quarante-deux mois plus tard, me voici en train de rédiger cette nouvelle préface. Quarante-deux ! Justement quarante-deux. Un hasard ? Je n'y crois pas. Pour le fan de Douglas Adams<sup>1</sup> que je suis, c'est forcément un signe car, depuis ces quarante-deux mois écoulés, il s'en est passé des choses.

À la parution du livre en 2019, l'aventure de VERY MATH TRIP n'était encore qu'un balbutiement. Certes, je venais de faire mes premiers pas sur la scène du plus grand festival de théâtre, mais les heureux essais d'Avignon devaient seulement se confirmer.

De toute façon, ce fébrile succès n'était nullement garant de l'aventure littéraire qui commençait puisque, du spectateur au lecteur, il y a au moins 42 différences. C'est donc dans l'expectative que je guettais les premières réactions.

---

1. Auteur du *Guide du voyageur galactique*, dans lequel il précise que quarante-deux est la réponse à la grande question sur la Vie, l'Univers... et le reste !

Heureusement pour moi, j'étais à mille lieues<sup>1</sup> de me douter que les conférences de presse et les séances de dédicaces prévues seraient totalement annihilées par l'apparition et la fulgurance d'un virus que j'évoquais – de façon tout à fait imaginaire – au chapitre 11 de mon livre !

Et pourtant, malgré cette conjoncture particulièrement rude, semaine après semaine, vous avez été de plus en plus nombreux à (re)découvrir l'effet Waooh des mathématiques. Je n'aurais pas pu espérer meilleur encouragement. Quel plaisir j'ai eu de constater le succès de cette modeste entreprise !

Après un livre auréolé du prix Tangente 2020 et plus de 150 000 spectateurs rencontrés aux quatre coins de la France<sup>2</sup>, de la Belgique et de la Suisse, j'ose croire que mon idée de transmettre le plaisir des mathématiques n'était pas une idée aussi saugrenue que certains ont tenté de me le faire croire.

Mais si en quarante-deux mois mon essai s'est confirmé, il ne faudrait surtout pas croire que depuis, les mathématiques se sont contentées d'un statu quo. Car contrairement aux idées reçues, elles aussi sont en perpétuelle évolution.

En juillet 2022, lors du dernier congrès international des mathématiques, quatre nouveaux lauréats sont venus s'ajouter à la liste prestigieuse des médaillés Fields, dont... un Français ! Hugo Duminil-Copin est ainsi devenu la quatorzième raison d'une fierté mathématique nationale. Plus d'un médaillé Fields sur cinq est Français. Cocorico !

---

1. Soit 4 444 km pour les terrestres et 5 556 km pour les marines.

2. Enfin, plutôt six techniquement puisque la France est plus souvent assimilée à un hexagone qu'à un carré.

Et ce qui m'a encore enjoué davantage<sup>1</sup> fut d'apprendre que lors de ce même congrès, un des quatre nouveaux lauréats était... une lauréate. Dans cet élogieux palmarès de 64 titulaires, l'Iranienne Mariam Mirzakhani (2014) est désormais en compagnie de l'Ukrainienne Maryna Viazovska. Et, surtout, que les mauvais esprits n'avancent pas que cette récompense fut cédée aux dramatiques conjonctures politiques, puisque Maryna Viazovska étincelle depuis plusieurs années.

Un été qui aura été bien féminin puisque c'est encore une femme qui a pulvérisé un record mathématique. Au mois d'août 2022, la Japonaise Emma Haruka Iwao est parvenue à calculer plus de trente mille milliards nouvelles décimales de  $\pi$ . Grâce à elle, on connaît donc aujourd'hui cent mille milliards de décimales de ce nombre fascinant. Si le détail vous intéresse, sachez que cette cent mille milliardième décimale est un... zéro !

Bien évidemment, les supers calculateurs comme *Behold Summit*, évoqués au chapitre 12, font désormais pâle figure. À la rédaction de ma première édition, ce dernier était le fleuron de la technologie, avec une capacité de 200 pétaflops par seconde. Aujourd'hui, *Frontier* calcule 5 fois plus rapidement avec une puissance de calcul d'un milliard de milliards d'opérations par seconde.

Mais que tous les amateurs de défis soient rassurés, si des progrès certains ont été accompli depuis ces quarante-deux mois, d'autres problèmes, comme la conjecture de Syracuse ou le célèbre  $P = NP$  restent toujours énigmatiques. Jusqu'à quand ? Personne ne peut le dire mais ce qui est certain, c'est qu'un jour prochain, comme le

---

1. N'oubliez quand même pas que je suis Belge.

disait le brillant mathématicien David Hilbert, « *Wir müssen wissen, wir werden wissen* !<sup>1</sup> »

Avant de vous laisser emporter par l'effet Waooh des mathématiques, permettez-moi de remercier chaleureusement Adrien Thévenin pour la minutie avec laquelle il a relevé les quelques coquilles qui s'étaient inélegamment invitées dans la précédente version.

Bonne lecture et surtout, bon amusement !

Manu Houdart  
Paris, le 1<sup>er</sup> avril 2022.

---

1. « Nous devons savoir, nous saurons. »

## Avant-propos

J'allais bientôt avoir 19 ans, ce mois de mai était tout ensoleillé et je rêvais d'aventure. Lorsque ma bien-aimée se mit en quête du cadeau idéal, elle ne voulut prendre aucun risque. Elle entra dans ma librairie préférée : quoi de mieux que ce volume que j'avais plusieurs fois feuilleté ? C'était *Oh, les Maths !* de Yakov Perelman. Mais au moment où elle demanda timidement un emballage cadeau du haut de ses 17 ans, elle se vit répondre par la vendeuse : « Mademoiselle, je ne voudrais pas être indiscrete, mais êtes-vous vraiment sûre que ce cadeau puisse faire plaisir à quelqu'un ? »

Vingt-cinq ans plus tard, l'anecdote me fait toujours bondir : quoi, les mathématiques seraient ennuyeuses ? Pis, elles ne livreraient leurs secrets qu'à certains heureux élus ? Non, croyez-moi : prenez juste le temps de les apprivoiser et elles se révéleront plaisir, poésie et créativité. Et pour tous encore !

## *La quête de l'effet Waooh*

Les maths ont depuis longtemps pris une place majeure dans ma vie. J'aime leurs belles histoires, leurs énigmes, leurs secrets et par-dessus tout leurs effets de surprise. Voici le moteur de l'incroyable virée que je vous propose : les maths nous jouent constamment de drôles de tours ! C'est pour partager le frisson qui me saisit devant leur magnificence et leur profondeur que j'ai écrit ce livre, ce « Waooh » qui m'échappe lorsque leur magie me laisse pantois...

Ne croyez pas pour autant que dès la prime enfance, je sois tombé amoureux des chiffres et des équations sous l'influence d'un entourage matheux. Mon père m'a simplement transmis un sens aigu de la saine curiosité, c'est-à-dire le plaisir d'apprendre et de découvrir par soi-même. Une curiosité qui allait être la cause de mes échecs au lycée : j'étais incapable d'ingurgiter règles et procédés si je n'en comprenais pas intimement le sens. Par chance, mon frère aîné – il deviendrait ingénieur – avait le don de m'expliquer clairement les choses. Chaque fois que je sortais de sa chambre, tout s'éclaircissait.

## *En fait, c'est simple !*

À bien y réfléchir, c'est la raison qui m'a poussé à devenir professeur : puisque les mathématiques peuvent être simples, alors il faut le faire savoir. Pour le bien commun. Je savais dorénavant ce que je ferais de ma vie : enseigner en donnant du sens aux mathématiques.

Et je me suis évertué à faire briller les yeux de mes élèves. Très vite, la classe ne m'a plus suffi, si bien qu'en parallèle, j'ai fondé une association dont l'objectif était de soutenir les élèves en difficulté. Puis j'ai compris qu'il fallait faire mieux : agir en amont, plutôt que poser des sparadraps. Et pour ça, il était nécessaire de donner du goût aux mathématiques. C'est dans cet esprit qu'il y a quelques années, j'ai créé en Belgique la Maison des maths. Tous les jours, j'y accueillais avec mon équipe des collégiens, des lycéens, des profs, des familles... Des dizaines de milliers de personnes saisies d'une joie intense parce que, enfin, elles comprenaient les mathématiques.

### *Contaminer le monde entier*

De l'école à la scène, il n'y a qu'un pas, si bien qu'aujourd'hui, j'ai décidé de porter la flamme des Jeux mathématiques dans les théâtres, à travers le one-math-show *Very Math Trip*. Le livre que vous tenez entre les mains en est le reflet. Je l'ai voulu sans formalisme ni chausse-trappe, pour le plus grand plaisir de tous – car finalement, les maths ne sont qu'un jeu !

Ma seule ambition est de (r)éveiller l'intuition mathématique qui sommeille inévitablement en vous. Et parfois, bien à votre insu comme je vais vous le prouver durant ce périple !

La première escale de notre expédition s'ouvrira d'ailleurs sur un jeu télévisé : les ExtraOrdinaires. Vous serez stupéfaits de découvrir comment Raphaël – le gagnant – a pu bluffer des millions de téléspectateurs grâce à quelques propriétés des carrés magiques.

Puis nous voyagerons au gré de vos humeurs et de vos envies. Car si ce livre vous suggère un itinéraire, rien ne vous empêche d'en changer la trajectoire et de modifier l'ordre des escales. Vous êtes plutôt féru d'histoire ? Découvrez pourquoi novembre est, étrangement, le onzième mois de l'année (*novem* signifie « neuf » en latin), mais aussi comment onze a remplacé dix-un, alors que nous utilisons toujours dix-sept. Sans parler du sulfureux quatre-vingts, vestige moyenâgeux d'une base oubliée...

Chemin faisant, c'est toute l'humanité des mathématiciens qui vous apparaîtra : comme cet enfant de 10 ans, touché au plus profond de son être par une énigme maudite, tandis que d'autres génies s'isolent du bruit du monde lorsque prix et médailles pleuvent. Mais ce serait une hérésie de n'écrire qu'au masculin : quoi qu'en pensent certains, les mathématiques sont aussi une affaire de femmes ! Vous mesurerez au fil de ces pages l'audace et la ténacité dont elles ont fait preuve pour faire entendre leur voix.

Vous aimez les défis ? Attention à ne pas perdre la raison quand vous serez sous l'emprise de la logique mathématique et de ses paradoxes. Demandez à Monty Hall d'ouvrir la bonne porte dans cet autre jeu télévisé – il a inspiré le Bigdil – et vous repartirez avec une Cadillac flambant neuve qui épatera certainement vos amis. Du moins, si vous en avez... Depuis l'avènement des réseaux sociaux, avez-vous remarqué que vous avez moins d'amis que vos amis ? Soyez tranquilles, le paradoxe de l'amitié vous expliquera que c'est ainsi pour tout le monde ou presque.

Passionnés de sports, vous apprendrez en outre que les Belges ont bien été champions du monde en 2018



et qu'on peut faire des maths sur un terrain de foot sur les traces de Grizou et de Lloris.

Un programme d'autant plus alléchant que ce livre pourrait s'avérer un excellent investissement, puisqu'il plonge dans les arcanes de l'Euromillions et vous dévoile pour finir un problème à un million de dollars !

Cet ouvrage ne vous fait courir qu'un seul risque : être contaminé par le virus des mathématiques. De Pythagore à Cédric Villani, des plus troublants paradoxes à la loi des grands nombres en passant par les affres du hasard, embarquez à ma suite et découvrez à quel point elles sont... Waooh. Que l'aventure commence !

Manu Houdart

Mons, le 1<sup>er</sup> octobre 2019.

P.S. : Pour les plus curieux, ce livre contient quelques renvois à des vidéos disponibles sur Internet. Vous trouverez tous les liens sur la page : [www.verymathrip.com](http://www.verymathrip.com).



EFFET WAOOH N°1

## Des carrés extraordinaires

Vendredi 6 mars 2015. Plus de cinq millions de téléspectateurs sont suspendus aux lèvres de Raphaël. En livrant 64 nombres précisément, il est en train de réaliser un exploit extraordinaire. Ça tombe bien, puisque c'est le titre exact de l'émission à laquelle participe le candidat, présentée par un Christophe Dechavanne manifestement impressionné.

Huit candidats sont en lice pour cette édition des *Extra-Ordinaires*. Huit candidats possédant chacun un incroyable pouvoir. Par exemple Rachel, dont la mémoire est exceptionnelle, parvient à se souvenir exactement de l'alternance avec laquelle sont alignés 100 hommes et femmes après les avoir observés quelques minutes seulement. Il y a aussi non pas Edward, mais Bénédicte aux mains d'argent. Il lui suffit de palper le torse d'un homme les yeux bandés quelques instants, pour être capable de le retrouver parmi 50 autres sans le toucher, juste en le voyant torse nu. D'accord, elle est ostéopathe de formation, mais le mien me reconnaît à peine quand je le croise par hasard dans la rue... Sylvain m'a aussi laissé très perplexe. Face à deux images de 41 472 petits carrés de couleur, il peut identifier

en quelques secondes le seul petit carré dont la couleur est différente d'un cliché à l'autre ! Biberonné par ses parents à chercher sans arrêt où est Charlie ?



Diffusée sur TF1, l'émission connut au total trois épisodes, dont deux furent gagnés par... les mathématiques !

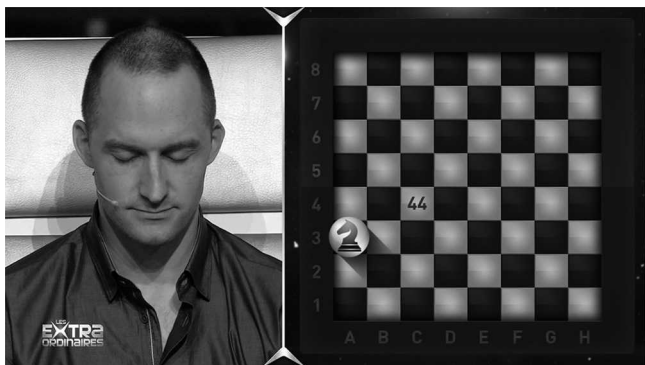
Eh bien, croyez-le ou non, mais le gagnant de cette soirée sera précisément Raphaël, 33 ans, originaire de Rennes et simple prof de maths. Triomphal. Mais comment a-t-il pu ravir le trophée à cette brochette de talents ? Laissez-moi vous expliquer.

### *Alien parmi les aliens*

Derrière Raphaël, notre matheux, se trouve un écran sur lequel est projeté un plateau de jeu d'échecs : 64 cases blanches et noires. Enfin, parme et mauves à la télévision. Pour cette émission, Christophe Dechavanne est accompagné par trois *people* de l'année 2015 : Éric Antoine, le

magicien d'un nouveau genre, Laurent Ournac, star de la série télévisée *Camping Paradis* et l'humoriste Caroline Vigneaux. Dans les conditions du direct, chacun des trois invités choisit un chiffre. Ce soir-là, Laurent annonce 5, Caroline 4 et Éric 7. Ce qui forme le nombre 547.

Raphaël est assis dans un siège blanc au design très 2001, *l'Odyssée de l'espace*, dos à l'échiquier. Il vient juste d'entendre le nombre 547 et pourtant, en à peine cinq minutes, il va compléter les 64 cases derrière lui avec des nombres de telle façon que la somme de chaque ligne et de chaque colonne égale 547 ! Un nombre qu'il ne connaissait donc pas quelques secondes auparavant.



En se déplaçant à la façon d'un cavalier, Raphaël va compléter l'échiquier avec des nombres, de telle façon que la somme de chacune des lignes et des colonnes soit égale à 547.

Comme si cela n'était pas suffisamment extraordinaire, Raphaël ne va pas compléter ce tableau ligne par ligne mais en se déplaçant à la façon d'un cavalier, autrement dit en « L ». Et puisqu'il s'agit de ne laisser aucune chance à ses

adversaires d'un soir, il demande même qu'on choisisse la position de départ. Ce sera la case C4. Avant que Raphaël ne commence à égrener son chapelet de 64 nombres, le public est déjà en émoi. Ce n'est pas possible. Personne n'est capable de réaliser un tel exploit, sauf à posséder des pouvoirs surnaturels. C'est sans doute ce que traduit le silence sépulcral qui s'abat sur la salle, signe d'une admiration qu'on ressent même par écran interposé<sup>1</sup>. En 5 minutes et 11 secondes, Raphaël réussit un exploit extraordinaire. Et lors du vote final du public, il remportera à lui seul 38 % des voix. Raphaël est décidément un homme extraordinaire.

## *Merveilleuses mathématiques*

Manifestement, ce sont les mathématiques que le public a plébiscitées. De fait, personne ne reste de marbre face à cet art de penser. Un peu comme si chacun devait se situer de l'un ou de l'autre côté d'une frontière imaginaire : on aime ou on déteste, sans l'avoir bien choisi le plus souvent. Très tôt, on vous le dicte en vous catégorisant. Comme si la société devait être divisée en deux : ceux qui savent et ceux qui ignorent les mathématiques. Savez-vous d'ailleurs que le mot vient du grec *mathêma*, « connaissance » ? Et ceux qui cherchent à mieux les connaître, alors ? Où sont-ils ? Peut-être tout simplement en train de lire ce livre !

Quand j'ai découvert l'émission, j'ai été frappé par le fait que somme toute, le gagnant du trophée des

---

1. Avant de poursuivre votre lecture, je vous conseille vivement de regarder sa prestation télévisée tant c'est véritablement impressionnant. Le lien est sur [www.verymathtrip.be/le-livre](http://www.verymathtrip.be/le-livre)

*ExtraOrdinaires* était celui des huit candidats qui présentait le moins de capacités extraordinaires ! L'acuité visuelle de Sylvain n'est pas transmissible et la sensibilité du toucher de Bénédicte est un don qui ne s'explique pas. Contrairement à la brillante performance de Raphaël... si l'on connaît les mathématiques.

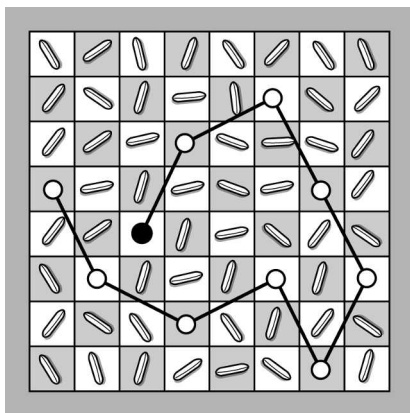
Entendons-nous bien, je ne dénigre en rien la prestation de Raphaël : il est à l'aise face aux innombrables caméras et parvient à sourire tout en ne se laissant pas distraire par les interventions de Dechavanne, visant à combler les quelques secondes de blanc nécessaires aux opérations mentales. Parce que ces nombres, ce n'est pas une voix céleste qui les dicte à Raphaël. Et surtout, pas une seule fois, Raphaël n'est intimidé par les regards des millions de téléspectateurs qu'il devine. Pas du tout certain que je sois en mesure de réaliser la même prouesse, moi qui écris actuellement ce livre à Malte, à l'abri de tous les regards. Enfin, je suis dans un hall d'hôtel bondé, mais tout le monde ignore ce que je fais : je reste toujours libre d'effacer une phrase qui ne me plaît pas, sans qu'aucun lecteur ne s'en aperçoive... En revanche, interdiction formelle pour notre ami Raphaël de revenir sur la case B7 ou autre : personne ne lui pardonnerait.

C'est là en définitive que réside la prouesse de Raphaël. Car en pyjama et dans vos pantoufles, vous êtes parfaitement capable (en vous exerçant un tout petit peu) d'en faire tout autant. Vous avez bien lu. Aucun talent extraordinaire, au sens propre du mot, n'est nécessaire. Vous ne me croyez pas ? Pourtant, derrière ce qu'il convient d'appeler un effet Waooh ne se cachent que quelques concepts mathématiques plutôt amusants et

bien enrobés. Des concepts simples et souvent ignorés. C'est ainsi : dans le formidable voyage que je vous propose, préparez-vous à aller de surprise en surprise !

## *Le coup du grain de riz*

Commençons par le recouvrement : comment parcourir complètement l'échiquier en suivant un déplacement de cavalier, c'est-à-dire en L ? Sortez votre jeu d'échecs et placez votre pièce en C4. Allez-y, je vous attends. C'est fait ? Essayez maintenant de parcourir toutes les cases de l'échiquier. Euh...



Je comprends votre problème : pas facile de se souvenir par quelles cases le cavalier est déjà passé. Vous pourriez toujours les noter, mais la progression n'est guère visible sur papier. Procédons autrement : remplissez les 64 cases de l'échiquier avec un grain de riz à



chaque fois – ils me permettront à la fin du prochain chapitre de vous raconter une belle histoire.

Enlevez le grain de la case C4, puis procédez de même en avançant en L. Alors, combien de grains êtes-vous parvenu à enlever ? 50 ? 55 ? 60 ? 61 ? Difficile, à l'aide de votre seule intuition, de boucler la boucle et d'atteindre les 64 grains fatidiques, hein ? Bon, je sens que ce petit jeu va assez vite vous énerver, alors je n'insiste pas : les grains de riz risqueraient de voler dans les airs. D'autant plus que depuis 2006, on sait qu'il y a plus d'un million de milliards<sup>1</sup> de solutions à ce problème. Et dire que Raphaël, lui, recouvre tout l'échiquier les yeux fermés...

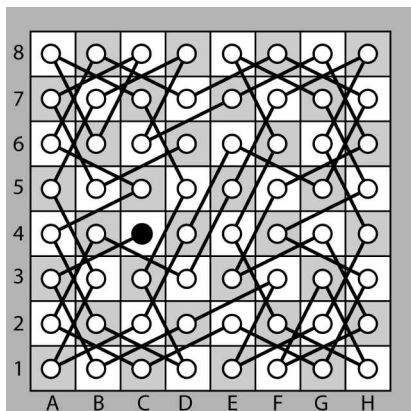
Oui, c'est vrai. Mais Raphaël ne connaît qu'une seule solution. Par cœur. Et il est fort probable qu'il l'ait trouvée sur Internet où elles pullulent. Car on peut dire que le problème du recouvrement d'un échiquier par le déplacement d'un cavalier n'est pas réellement d'actualité. Enfin, oui et non : c'est un très vieux problème auquel on s'intéresse encore beaucoup aujourd'hui !

La toute première fois que cette énigme a été évoquée, c'était par le poète indien Rudrata, au milieu du IX<sup>e</sup> siècle, dans son traité le *Kavyalankara*. Non seulement le problème est suggéré mais, fait remarquable, une solution est déjà proposée. Cerise sur le gâteau de riz, il s'agit même d'une solution fermée, c'est-à-dire qu'après le dernier coup joué, vous pouvez rejoindre le premier coup joué – chouette, vous avez attrapé le pompon, c'est reparti pour un tour. Bien évidemment,

---

1. Ça fait combien tout ça ? Vous le saurez aussi en lisant le chapitre 2.

le million de milliards de solutions existant à ce problème concernent l'ensemble de toutes les solutions possibles. Voilà pourquoi vous avez échoué : vous recherchiez une solution fermée et il y en a beaucoup moins. Ma foi c'est vrai : des solutions fermées, il n'y en a que... 13 000 milliards. Mais noooooon, ne vous sentez pas idiot. Sans technique particulière, c'est vraiment très difficile d'en trouver ne fût-ce qu'une seule.



Voici la solution de recouvrement mémorisée par Raphaël bien avant l'émission :

... - C4 - A3 - B1 - D2 - F3 - E1 - G2 - H4 - G6 - H8 - F7 - E5 - D3 - B4 - A2 - C1 - E2 - G1 - H3 - F4 - H5 - G7 - E8 - F6 - E4 - F2 - H1 - G3 - F1 - H2 - G4 - E3 - F5 - H6 - G8 - E7 - C6 - D8 - B7 - A5 - B3 - A1 - C2 - D4 - E6 - G5 - H7 - F8 - D7 - B8 - A6 - C5 - A4 - B2 - D1 - C3 - D5 - C7 - A8 - B6 - C8 - A7 - B5 - D6 - ...

Et vous aurez déjà compris que la solution mémorisée par Raphaël est une solution fermée. Elle forme un circuit, pardi ! Ce qui change tout : quand on lui propose la case C4 au hasard, c'est juste une case de son parcours de 64 cases. Un parcours qu'il possède sans aucune hésitation. Imaginez un instant une poésie de 64 vers. On vous cite un vers au hasard. Personne ne trouverait extraordinaire que vous puissiez réciter les vers qui suivent et reprendre ensuite le début jusqu'au vers déjà cité. Bien entendu, dans le cas d'une poésie, tout le monde se rendra compte que vos propos sont incohérents. Mais dans le cas de l'échiquier ? Personne ! Ainsi, le fait de donner une case de départ ne change rien à l'exercice de recouvrement, alors que l'effet de bluff (et de waooh !) auprès du grand public s'en trouve vraiment démultiplié.

*« Sur des pensers nouveaux,  
faisons des vers antiques »*

Évidemment, vous me direz qu'il fallait tout de même que Raphaël mémorise une série de 64 déplacements. C'est vrai. J'ai bien annoncé un peu d'entraînement. Un peu<sup>1</sup>. On a retrouvé – dans un manuscrit copié en 1141 – quatre poèmes permettant de retenir une solution d'un circuit fermé. Il s'agit de poèmes de 64 vers (tiens, tiens...) dont chacun est associé aux coordonnées d'une case de l'échiquier. Autrement dit,

---

1. Croyez-en un ancien prof de maths : vous avez déjà effectué des tâches de mémorisation bien plus difficiles que celle-ci.

cela fait déjà un bout de temps qu'on épate la galerie avec le *problème du cavalier*. Et que vous regardiez l'échiquier ou pas n'a finalement aucune importance une fois que vous connaissez votre refrain. Voilà donc déjà un premier mystère résolu. Vous êtes maintenant en mesure d'époustoufler votre entourage. D'ailleurs, vous auriez fait fureur dans les salons mondains du XVIII<sup>e</sup> siècle où il était courant que ce jeu surgisse. En forçant à peine le sujet, abusez vos amis et faites donc étalage de votre étonnant don les yeux bandés – non sans vous être assuré qu'ils n'aient pas déjà acheté ce livre.

À moins que vous ne préfériez attendre encore un peu et passer pour quelqu'un... d'extraordinaire. Car si vous avez fait l'effort de mémoriser les 64 déplacements, rien ne vous empêchera bientôt d'accéder à la prouesse de Raphaël. Votre curiosité est à vif : comment remplir les 64 cases de cet échiquier avec des nombres tels que la somme des lignes et des colonnes donne un total identique ? D'autant plus que ce total ne sera dévoilé que quelques secondes auparavant par votre invité.

Une possibilité serait de mémoriser 740 configurations possibles car si on veut compléter l'échiquier avec 64 nombres, tous différents (ça ne complique pas le défi mais, de nouveau, l'effet est démultiplié car le public croit alors que Raphaël retient – en plus de tout le reste – les nombres énoncés), la plus petite somme possible est 260. Impossible de faire moins. Vous devinez pourquoi ? La plus petite des grilles contient tous les nombres de 1 à 64. En les additionnant et en divisant le résultat par 8 (les 8 lignes ou colonnes de notre échiquier), vous obtenez... 260 ! Cela ne fait donc plus

que 740 grilles à mémoriser. Impossible ? Loin de là<sup>1</sup>. Ce n'est pourtant pas la solution privilégiée par Raphaël.

### *C'est magique*

Comme pour les déplacements du cavalier, Raphaël n'a en fait mémorisé qu'une seule et unique grille de 64 nombres. Celle-ci.

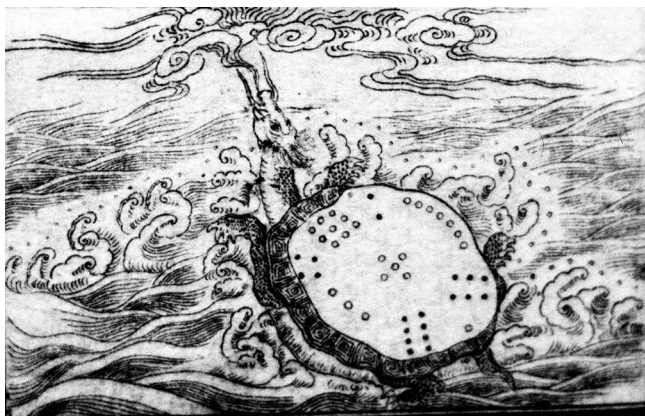
	A	B	C	D	E	F	G	H	
8	42	32	53	17	8	4	45	59	260
7	38	34	25	15	12	62	51	23	260
6	27	13	40	36	21	49	64	10	260
5	18	56	31	43	46	58	5	3	260
4	35	37	14	26	63	11	24	50	260
3	29	41	20	54	1	7	60	48	260
2	16	28	33	39	52	22	9	61	260
1	55	19	44	30	57	47	2	6	260
	260	260	260	260	260	260	260	260	

Vous pouvez constater que chaque total de ligne ou de colonne est égal à 260. Vous pensez que cette grille est magique ? Vous ne croyez pas si bien dire : vous touchez du doigt un chapitre ancestral des mathématiques. Selon des écrits datant de 650 avant notre ère, le premier carré magique aurait été révélé à l'empereur Yu sur le dos d'une tortue, 1 600 ans plus tôt. Mais bon, cet écrit

---

1. Sébastien Martinez, vainqueur du premier championnat de France de la Mémoire en 2015, vous explique comment faire dans son livre *Une Mémoire infailible* (Le Livre de Poche, 2018).

rapportant ce qui s'est passé 16 siècles plus tôt, il y a bien des raisons de croire que cette histoire tient de la légende. Peu importe, j'adore les belles histoires. De toute façon, cela a le mérite de nous apprendre que les Chinois ont maîtrisé très tôt les carrés magiques. Et même si celui conté (compté ?) n'était que d'ordre 3, cela n'a rien d'évident.



Selon la légende, une tortue émergea de l'eau alors que l'empereur Yu tentait de faire baisser le niveau des eaux suite à une inondation. La tortue portait sur sa carapace 45 marques révélant le comportement cyclique du fleuve, en fait un carré magique.

Vous souriez ? Prenez une feuille ou griffonnez une grille ( $3 \times 3$ ) sur les quelques pages blanches à la fin du livre – de toute façon, elles ne servent jamais à rien. Essayez de compléter cette grille à l'aide des chiffres de 1 à 9 de telle sorte que la somme de chaque ligne, de chaque colonne et même de chacune des deux

diagonales soit identique. À vous de deviner le total magique ! Alors, vous y êtes ? Attention, ce qui suit va spoiler...

Si vous voulez ne rien savoir, continuez à chercher. Sinon, placez 5 dans la case centrale. Forcément, ça devient franchement plus facile. Et si en plus, je vous apprends que le total magique est 15 ? Bravo ! Vérifiez quand même votre réponse avec l'illustration de la tortue ou encore plus facile, le carré ci-contre. Votre carré magique est légèrement différent ? Pourtant, tout le monde s'accorde à dire que ce carré magique d'ordre 3 est unique. C'est vrai, mais à une permutation près (ci-contre).

4	9	2
3	5	7
8	1	6

Ah, l'art qu'ont les mathématiciens de s'en sortir d'une pirouette... « À une permutation près » signifie ici que si vous appliquez une rotation ou une symétrie à votre solution, d'une façon ou d'une autre, vous obtiendrez le carré magique porté par la tortue. C'est une façon distinguée de dire qu'il n'y a qu'une seule famille de solutions. Une famille composée de 8 éléments. Pour faire simple, il n'y a qu'une seule solution, même si en fait il y en a 8 – vous suivez ?

Maintenant que nous commençons à nous amuser ensemble, poursuivons en noircissant une autre grille légèrement plus grande (il y a suffisamment de place sur ces pages blanches) et passons au modèle ( $4 \times 4$ ). Est-il possible de compléter cette grille avec des nombres de 1 à 16, de façon à avoir les mêmes caractéristiques que le modèle précédent ? Bien entendu, ça s'appelle un carré magique d'ordre 4. Alors, au travail !