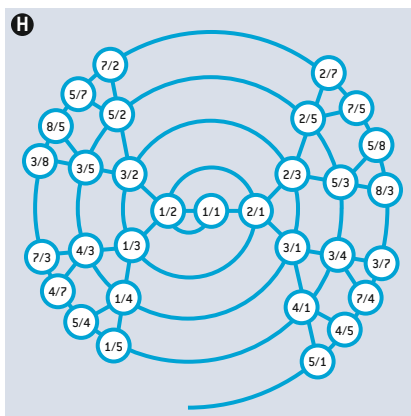




qu'on vient d'obtenir, on a $2/1$, puis $1/3$, $3/2$, $2/3$, $3/1$, $1/4$, $4/3$, $3/5$, $5/2$, etc., ce qui énumère tous les nombres rationnels, chacun une fois et une seule, et sans jamais tomber sur des fractions simplifiables.

[Contrôle : $1/1 \rightarrow 1/(1+2[1]-1) = 1/2 \rightarrow 1/(1+2[1/2]-1/2) = 2 \rightarrow 1/(1+2[2]-2) = 1/3 \rightarrow 1/(1+2[1/3]-1/3) = 3/2$.]

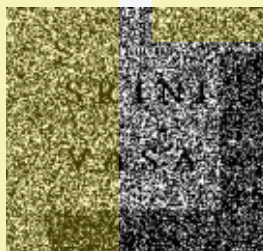
Il est impossible ici de présenter toutes les propriétés de la suite diatomique de Stern-Brocot, pas plus que ses généralisations (avec des polynômes par exemple), tant la richesse de sa structure semble inépuisable.

Il est ahurissant qu'il ait fallu attendre le XX^e et le plus souvent le XXI^e siècle pour que se dévoile une telle marée de relations et de propriétés simples provenant de cette suite à la définition ridicule de banalité. Nous sommes parfois tentés, à tort, de croire que nous connaissons tout ce qui est simple et fondamental. Il reste sans doute encore de nombreuses vérités mathématiques élémentaires à découvrir, que mystérieusement nous ne voyons pas. C'est bien sûr une source de plaisir sans égale pour tout mathématicien ou amateur de nombres que de voir surgir cette simplicité inattendue qui est peut-être un autre nom de la beauté.

Solution de l'énigme cryptographique

Notre rubrique de juin 2012 portait sur la cryptographie visuelle. Elle proposait une énigme : un prénom de mathématicien était caché dans une image. Rafael Chevalier a été le premier à m'avoir fait parvenir la solution. Il gagne donc un abonnement d'un an à *Pour la Science*. Jean-François Colonna qui connaissait l'énigme avant la parution (et qui était donc hors-concours) l'avait aussi résolue.

Il fallait trouver SRINIVASA, prénom du grand mathématicien indien Ramanujan, célèbre pour ses travaux en théorie des nombres et pour son extraordinaire aptitude au calcul. La méthode de chiffrement était fondée sur l'idée de la superposition de transparents expliquée dans l'article. Comme il n'y avait qu'une seule image, et que l'image était carrée, l'idée était assez naturelle de superposer un transparent de l'image avec le même transparent tourné de 90°, 180° ou 270°. C'est effectivement ce qu'il fallait faire, avec 180°.



L'énigme aurait été trop facile si cette seule rotation-superposition avait donné la solution. Il fallait donc aussi décaler le transparent tourné. Le nombre de cases du décalage horizontal et le nombre de cases du décalage vertical jouent le rôle de clefs de chiffrement. Cependant, une méthode exhaustive d'exploration n'était pas coûteuse à mettre en place et conduisait donc à la solution pour peu qu'on soit un peu patient.

La patience n'était pas absolument nécessaire, car on pouvait se repérer visuellement sur les motifs présents sur les images pour découvrir sans trop de peine la bonne superposition. C'est d'ailleurs ainsi qu'a procédé R. Chevalier qui nous a expliqué avoir résolu l'énigme en environ une heure.

Nous avons indiqué ci-contre la solution que l'on aperçoit lorsque l'image initiale et sa copie tournée de 180° sont superposées et convenablement décalées l'une par rapport à l'autre.

L'AUTEUR



Jean-Paul DELAHAYE est professeur à l'Université de Lille et chercheur au Laboratoire d'informatique fondamentale

de Lille (LIFL).

BIBLIOGRAPHIE

B. Bates et al., *Child's addition in the Stern-Brocot tree*, *European Journal of Combinatorics*, vol. 33, pp. 148-167, 2012.

M. Coonsa et J. Shallit, *A pattern sequence approach to Stern's sequence*, *Discrete Mathematics*, vol. 311, pp. 2630-2633, 2011.

S. Glasby, *Enumerating the rationals from left to right*, *The American Mathematical Monthly*, vol. 118, pp. 830-835, 2011.

S. Northshield, *Stern's diatomic sequence 0, 1, 1, 2, 1, 3, 2, 3, 1, 4, ...*, *The American Mathematical Monthly*, vol. 117, pp. 581-598, 2010.

B. Bates et al., *Locating terms in the Stern-Brocot tree*, *European Journal of Combinatorics*, vol. 31, pp. 1020-1033, 2010.

S. Finch, *Mathematical Constants*, *Encyclopedia of Mathematics and its Applications*, vol. 94, Cambridge University Press, 2003.

N. Calting et H. Wilf, *Recounting the rational*, *The American Mathematical Monthly*, vol. 107, pp. 360-363, 2000.

M. Stern, *Über eine zahlentheoretische Funktion*, *J. Reine Agnew. Math.*, vol. 55, pp. 193-220, 1858.