



Rafinesque décrit de multiples espèces végétales, comme la gyroselle pauciflore, *Dodecatheon pulchellum* (à gauche). Grand amateur de chiroptères, il en décrit aussi plusieurs, dont le molosse de Cestoni, *Tadarida teniotis* (à droite).

ce texte se révéla un faux. Rafinesque aurait-il ici été dupé une fois de plus? Il n'en reste pas moins que ses contributions substantielles à l'étude raisonnée des sites archéologiques amérindiens, souvent plagiées par ses successeurs immédiats, sont reconnues de nos jours.

Ce n'est pas tout. S'appuyant sur ses travaux en systématique végétale, et très influencé par le botaniste Michel Adanson, Constantin Rafinesque fut l'un des premiers évolutionnistes importants, ainsi que le souligne Darwin lui-même dans l'historique qu'il a ajouté à des éditions ultérieures de *L'Origine des espèces* (1859). Pour Rafinesque, l'extrême diversité des espèces animales et végétales actuelles procède d'un nombre restreint de formes ancestrales. Bien avant le botaniste néerlandais Hugo De Vries, il emploie le terme «mutations» pour désigner les transformations évolutives. Qui plus est, il s'interroge aussi sur les changements possibles de «tempo» lors du processus évolutif, question qui sera fort débattue tout au long du ^{xx}e siècle...

UN LEGS SCIENTIFIQUE CONSIDÉRABLE

Le décès de Rafinesque a fait couler presque autant d'encre que son existence mouvementée. Depuis son retour du Kentucky, il demeurerait à Philadelphie, l'un des hauts lieux de la vie scientifique et intellectuelle des États-Unis d'alors, où il enseignait et travaillait à de multiples projets d'ouvrages. L'on a souvent écrit qu'il était mort dans un misérable taudis. Il convient de faire un sort à cette légende romanesque: en réalité, si ses revenus avaient

beaucoup diminué, il avait encore les moyens de louer une maison dans un quartier populaire de la ville. C'est là qu'il s'éteignit le 18 septembre 1840, des suites d'un cancer de l'estomac, après avoir été suivi dans ses derniers mois par deux éminents praticiens.

Dans les décennies qui suivirent sa disparition, le legs scientifique de cette personnalité controversée, desservie par son obsession de briller à tout prix, commença à être reconnu. Ainsi, c'est Asa Gray, l'un des maîtres de la botanique américaine, converti à l'évolutionnisme, qui attira l'attention de Darwin sur l'œuvre de Constantin Rafinesque... après l'avoir longtemps dénigrée. Avec le recul, le travail d'inventaire de la biodiversité effectué par le naturaliste franco-américain s'avère colossal: sur les milliers de taxons qu'il a décrits (qui concernaient aussi bien des mousses que des annélides ou des chauves-souris), pas moins de 160 genres et quelque 300 espèces sont encore tenus pour valides aujourd'hui. Quant à ses écrits, ils avoisinent le millier...

Rafinesque apparaît sans aucun doute comme l'un des pionniers majeurs de l'histoire naturelle américaine, aux côtés de William Bartram et Jean-Jacques Audubon. Laissons pour terminer le dernier mot à cet incorrigible optimiste, héritier des Lumières: «Si j'ai souvent devancé mes contemporains dans mes vues et [...] découvertes [...], je les lègue à ceux qui sauront les apprécier, et me rendre la justice que l'on m'a souvent refusée: aux amis des sciences utiles, des peuples opprimés [...] des vertus et de la paix, [...] aux savants éclairés et impartiaux.» ■

BIBLIOGRAPHIE

N. Woodman, **Pranked by Audubon : C.S. Rafinesque's description of J.-J. Audubon's imaginary Kentucky mammals**, *Archives of Natural History*, vol. 43(1), pp. 95-108, 2016.

C. S. Rafinesque, **Voyages à travers l'Amérique (1802-1840)** (édités par Jean Rafinesque), 2007.

L. Warren, **Constantine Samuel Rafinesque : A voice in the American Wilderness**, University of Kentucky Press, 2004.

C. Boewe (éd.), **Profiles of Rafinesque**, University of Tennessee Press, 2003.

R

ENDEZ-VOUS

P.80 Logique & calcul

P.86 Art & science

P.88 Idées de physique

P.92 Chroniques de l'évolution

P.96 Science & gastronomie

P.98 À picorer

CINQ PÉPITES MATHÉMATIQUES DE JOHN CONWAY

Le grand mathématicien britannique vient de disparaître. Pour lui rendre hommage, voici un petit échantillon de mathématiques comme les aimait ce magicien des jeux et des nombres.

L'AUTEUR



JEAN-PAUL DELAHAYE
professeur émérite
à l'université de Lille
et chercheur au
laboratoire Cristal
(Centre de recherche
en informatique, signal
et automatique de Lille)



Jean-Paul Delahaye a notamment publié : **Les Mathématiciens se plient au jeu**, une sélection de ses chroniques parues dans *Pour la Science* (Belin, 2017).

Le 11 avril 2020, John Horton Conway décédait à l'âge de 82 ans du Covid-19 à Princeton, aux États-Unis. Il était le mathématicien qui a été mentionné le plus souvent dans cette rubrique (plus de trente fois). En préparant les articles, je suis tombé à diverses reprises, et à mon grand étonnement, sur un résultat qu'il avait démontré ou une idée importante qu'il avait été le premier à proposer sur le thème retenu. John Conway aimait les questions mathématiques simples et concrètes qui stimulaient sa créativité.

Le meilleur hommage qu'on puisse lui rendre est de montrer le type de mathématiques qui l'émerveillait et le passionnait. Je vais aborder cinq thèmes différents où il est intervenu, mais ce sont plusieurs livres qu'il faudrait pour rendre justice à ce découvreur exceptionnel, capable dans une multitude de domaines aussi bien d'inventer des objets et des problèmes que de résoudre les énigmes les plus récalcitrantes en créant des méthodes que personne n'imaginait.

L'IRRATIONALITÉ DE $\sqrt{2}$

L'un des plus surprenants et importants résultats mathématiques est l'irrationalité

de $\sqrt{2}$, la longueur de la diagonale d'un carré de côté unité : $\sqrt{2}$ ne peut être exprimé par le quotient n/m de deux nombres entiers n et m . On attribue la découverte de l'irrationalité à Pythagore ou l'un de ses disciples, sans savoir si le raisonnement trouvé était arithmétique ou géométrique. Cette preuve et découverte a profondément troublé les mathématiciens. Ce premier résultat négatif en mathématiques montre que les humains n'inventent pas les lois régissant les nombres, mais les découvrent au cours de leur exploration d'une terre mathématique inconnue.

Il existe de nombreuses démonstrations du résultat, mais la plus instantanée tient en un petit dessin très simple présenté par John Conway dans un article paru en 2006. Il attribuait la découverte de la preuve à un certain Stanley Tennenbaum dont il indiquait qu'il avait abandonné les mathématiques. On peut se demander si ce n'est pas Conway lui-même qui l'a découverte. C'est sans importance, car même s'il n'en est pas l'inventeur, cette preuve donne un exemple parfait de la conception que Conway avait des mathématiques et qu'il a illustrée de cent façons différentes. On en tire aussi qu'il est faux de croire que tout ce qui est simple a déjà été découvert : des idées lumineuses et d'une grande simplicité attendent d'être dévoilées.

JOHN CONWAY (1937-2020)

Les domaines de recherche de ce remarquable mathématicien étaient la théorie des groupes, la théorie des nœuds, la géométrie, l'analyse, la théorie des jeux combinatoires, l'algèbre, l'algorithmique et même la physique théorique. Un livre de Siobhan Roberts décrit ce mathématicien à l'imagination sans limite et retrace sa vie (*Genius at Play, The Curious Mind of John Horton Conway*, Bloomsbury, 2015).

Le goût et le talent de Conway l'ont conduit à inventer le remarquable automate cellulaire du « jeu de la vie » dont cinquante ans de travaux n'ont pas épuisé la richesse (voir l'encadré 4).

Cet amour des mathématiques pour tous l'a amené à contribuer aux problèmes qui passionnent les amateurs de récréations mathématiques, tels que la célèbre conjecture de Collatz (voir la fin de l'article).

Dans le même esprit, il a aussi imaginé des casse-tête de rangement d'une boîte de cubes qui sont à la fois élégants et ne peuvent être résolus en temps

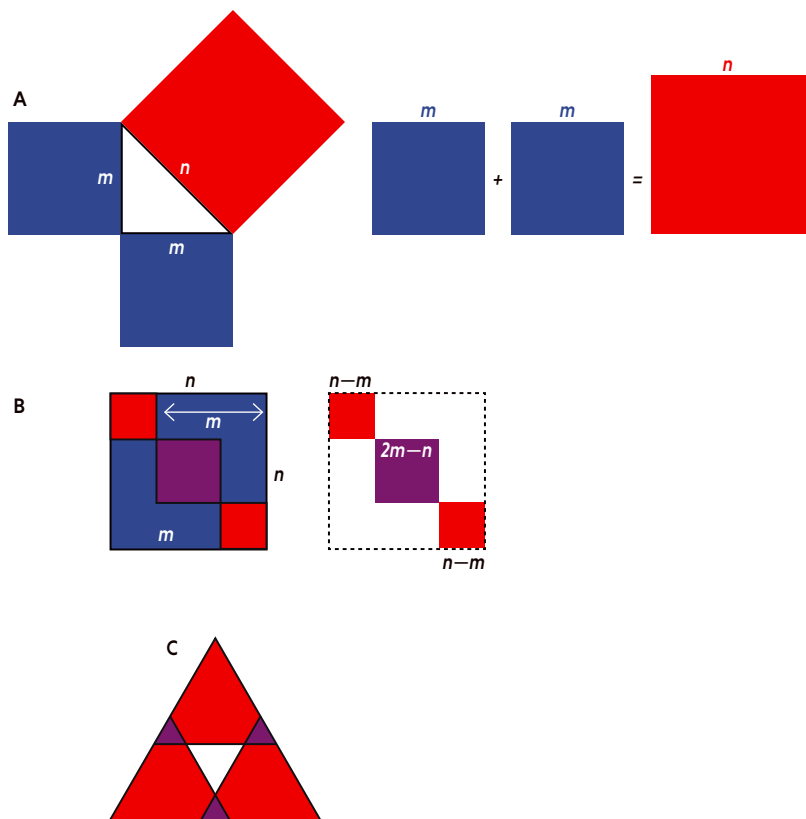
raisonnable que par d'astucieux raisonnements.

D'après lui, sa plus importante contribution est sa conception d'un merveilleux système de nombres, le corps des nombres surréels, qui contient à la fois les entiers, les réels, les nombres transfinis de Cantor et les infinitésimaux, structure que personne n'avait imaginé possible, où tout peut s'additionner, se multiplier, etc.

Ceux qui ont travaillé avec Conway racontent qu'il pensait si vite que, à peine un problème énoncé, le plus souvent il en formulait la solution. Neil Sloane, le maître d'œuvre de la fameuse encyclopédie en ligne des suites numériques (<https://oeis.org>) a écrit une cinquantaine d'articles avec lui. Il décrit leur travail commun : « J'ai collaboré avec beaucoup de gens, mais il était le plus rapide à résoudre un problème. [...] Quand nous travaillions ensemble, notre devise était d'aller aussi loin que n'importe quel homme raisonnable peut le faire, puis de poursuivre largement au-delà. »



Dessin de Simon Fraser représentant Conway couronné d'un remarquable objet topologique, la sphère cornue du mathématicien James Alexander (1888-1971).



Dire que $\sqrt{2}$ est un quotient n/m de deux entiers, c'est dire que $2 = n^2/m^2$ pour deux entiers n et m ou encore que $2m^2 = n^2$. Il existerait donc un carré de côté entier m dont le double de l'aire serait égal à celle d'un carré de côté entier n (figure A ci contre). Nous supposons que le m de notre dessin est le plus petit entier positif vérifiant cette égalité: l'hypothèse est licite, car quand une propriété est vraie pour certains entiers positifs, il existe nécessairement un plus petit entier qui la vérifie.

En calant les deux carrés bleus dans deux coins opposés du carré rouge, on obtient une nouvelle figure (figure B ci-contre), où les deux coins rouges doivent avoir la même aire que le carré central violet, qui correspond au recouvrement des deux carrés bleus.

En effet, les deux bleus doivent valoir le rouge (figure A), et donc ce qui n'est pas couvert par les carrés bleus a une aire égale à ce qui est couvert deux fois par les carrés bleus; on a donc trouvé deux carrés égaux et plus petits (en rouge sur le dessin B) qui, ensemble, ont la même aire qu'un carré plus grand (en violet). Par construction, les nouveaux petits carrés ont chacun pour côté l'entier $n-m$ et le grand en violet a pour côté l'entier $n-2(n-m) = 2m-n$. ➤