

**Procurez-vous
le casse-tête *Spin-out*,
en vente à la boutique
Pour la Science,
voir pages 30 et 31.**

les quatre premiers chiffres de g sont 1011, dont la somme est 3, ou 1 modulo 2).

ON S'AMUSE AUX LABORATOIRES BELL

Cette dernière caractérisation est apprécié du voyageur de commerce qui ne se souvient plus combien de points il a visités, et, plus important, va être la clef de l'analyse du nouveau casse-tête appelé *Spin-out*, inventé par William Keister autrefois ingénieur des Laboratoires Bell et aussi ancien collègue de Frank Gray.

Ce casse-tête (voir la figure 3) se présente sous la forme d'une règle avec une partie coulissante qu'il faut faire sortir ce que des boutons pivotants semblent empêcher, car ils se bloquent les uns les autres et coïncident le casse-tête.

Au départ, tous les boutons sont verticaux et l'on comprend qu'il faudrait les placer tous à l'horizontale pour sortir la partie coulissante. Le bouton le plus à droite peut toujours être tourné (lorsqu'on pousse la partie coulissante centrale le plus à gauche possible). Un peu d'attention montre que le bouton juste à gauche du bouton en position verticale le plus à droite peut lui aussi pivoter (lorsqu'on pousse la partie coulissante centrale le plus à droite possible) et qu'en fait c'est le seul qui puisse aussi l'être (en plus de celui le plus à droite).

Ces remarques étant faites, le casse-tête est résolu ! En effet, en notant «1» les boutons verticaux et «0» les boutons horizontaux, nous venons de retrouver la première caractérisation de la suite des codes de Gros-Gray : un seul chiffre peut varier à la fois, et c'est soit le dernier, soit celui à gauche du «1» le plus à droite.

Les positions du casse-tête donc sont celles (avec la notation proposée) que le voyageur de commerce doit emprunter sur son parcours. Le casse-tête est ainsi conçu pour qu'on ne puisse pas faire autre chose que se déplacer sur le trajet optimal du voyageur de commerce multidimensionnel. Concrètement, que faut-il faire, et combien de mouvements allons-nous devoir effectuer avant de sortir la partie coulissante du casse-tête ?

Ce que nous savons du code de Gros-Gray donne la réponse. Au départ, nous sommes en position 111111 dont le numéro en binaire est (par intégration) 1010101, c'est-à-dire $64 + 16 + 4 + 1 = 85$. Notre trajet, si nous nous y prenons au

mieux, comportera donc 85 mouvements qui consisteront à passer au code de Gros-Gray 84 (84 s'écrit 1010100 en binaire et, par dérivation, a donc pour code de Gros-Gray : 1111110), puis 83 (qui a pour code de Gros-Gray 1111010), etc. Nous savons donc exactement ce qui nous reste à faire et le temps qu'il nous faudra. L'erreur à ne pas commettre serait de passer à la configuration 86 (dont le code de Gros-Gray est 11111101) et de poursuivre vers 87, ce qui nous conduirait après 36 autres mouvements à la configuration 123 (1000000), qui est une impasse.

C'est d'ailleurs la seule erreur possible pour quelqu'un de systématique qui applique la règle «déplacer alternativement le dernier bouton et le seul autre qui peut l'être». Cette méthode, que certaines personnes découvrent empiriquement permet de résoudre le casse-tête sans rien comprendre à ce qu'on fait, avec une probabilité de 50 pour cent (puisque l'on risque de partir dans la mauvaise direction). En voulant rendre le parcours

long, le concepteur du casse-tête l'a rendu assez facile, car il a dû limiter les possibilités de choix à chaque étape. Considéré de manière abstraite, le casse-tête ne propose qu'un déplacement le long d'une ligne – le trajet du voyageur de commerce – dont l'une des extrémités est une impasse et l'autre, la solution.

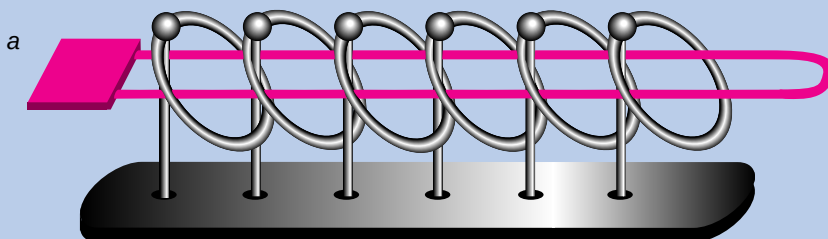
Des variantes sont faciles à imaginer, que vous pourrez vous amuser à réaliser en bois ou en carton. Voici comment obtenir certaines de ces variantes : déplacez l'encoche du bas de la règle d'une ou plusieurs largeurs de bouton, ou bien (dans le but de multiplier les choix à chaque étape) faites plusieurs encoches. Un lecteur saura-t-il faire l'analyse mathématique de ces variantes ?

LE BAGUENAUDIER, AUSSI VIEUX QUE LE MONDE ?

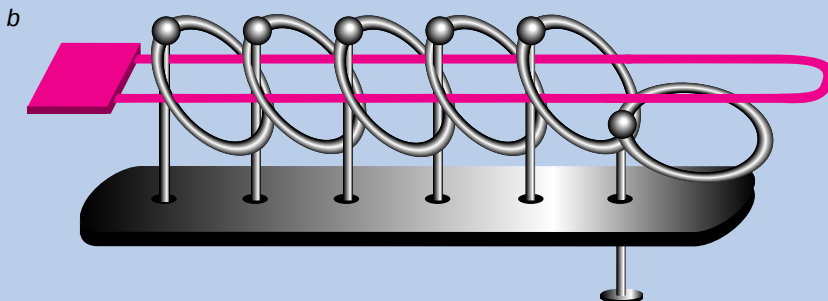
Les connaisseurs de casse-tête mathématiques auront soupçonné une analogie entre le *Spin-out* de Keister et le très ancien baguenaudier (voir la figure 4)

4. LE BAGUENAUDIER

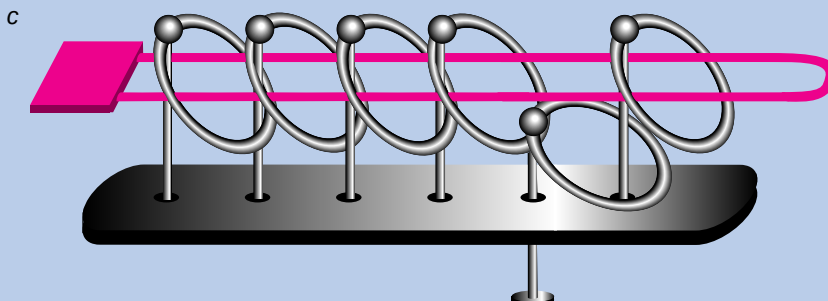
LES DEUX MOUVEMENTS (b) et (c) POSSIBLES D'UN BAGUENAUDIER À 6 ANNEAUX À PARTIR DE LA POSITION DE DÉPART (a).



POSITION DE DÉPART : 111111 EN CODE DE GROS-GRAY, 101010 = 42 EN CODE BINAIRE



POSITION CORRESPONDANT À : 111110 EN CODE DE GROS-GRAY, 101011 = 43
EN CODE BINAIRE : ON EST PARTI DANS LA MAUVAISE DIRECTION.



POSITION CORRESPONDANT À : 111101 EN CODE DE GROS-GRAY, 101001 = 41
EN CODE BINAIRE : IL FAUT CONTINUER PAR LÀ JUSQU'À 000000