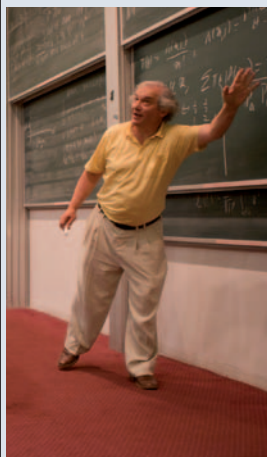


Persi Diaconis, magicien et mathématicien

Persi Diaconis mène des travaux de recherche mathématique aussi bien au sujet des mélanges déterministes qu'au sujet des mélanges aléatoires de cartes. Il s'est aussi intéressé à la physique du pile ou face. Ses résultats ont fait progresser considérablement nos connaissances sur les mélanges de cartes.

Son parcours professionnel est assez singulier. Il est né en 1945. À l'âge de 14 ans, il quitte sa famille pour suivre le prestidigitateur canadien Dai Vernon qui le forme et fait de lui un magicien professionnel. Il pratique le métier durant une dizaine d'années sous le nom de Persi Warren. En 1971, comme il se l'était

promis, il reprend ses études... et y réussit assez bien, puisqu'il soutient une thèse à l'Université Harvard en 1974.

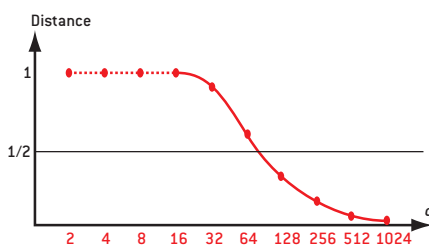


Son ami Martin Gardner expliquait que P. Diaconis jouait au poker pour payer ses études. Il précisait malicieusement que P. Diaconis avait une formidable technique pour le « second deal » et le « bottom deal », qui permettent, quand on distribue les cartes, de donner la deuxième ou la dernière carte du paquet au lieu de la première. P. Diaconis, aujourd'hui professeur de statistiques à l'Université de Stanford, vient de publier avec Ron Graham un livre remarquable sur les idées mathématiques utiles en prestidigitation (*Magical Mathematics: The Mathematical Ideas that Animate Great Magic Tricks*, Princeton University Press, 2011).

la probabilité de chaque ordre possible est à 10 % près celle que donnerait un mélange idéal obtenu après une infinité d'opérations de mélange. Pour un jeu de 52 cartes, on retrouve ce que pensait Borel : sept ou huit mélanges américains sont satisfaisants. La courbe ci-contre indique ce que donne un a -mélange américain pour un jeu de 52 cartes. Les valeurs de a retenues sont les puissances de 2 qui correspondent à un mélange américain usuel effectué une fois, deux fois, trois fois, etc.

La courbe montre clairement un « seuil de bon mélange » : faire le mélange une fois, deux fois, trois fois, quatre fois, cinq fois est insuffisant. À partir de six fois, le mélange devient acceptable, mais ce n'est qu'au-delà de dix fois (pour $a = 2^{10} = 1024$) que l'on sera vraiment proche de 0.

Des études complémentaires menées depuis l'article de 1992 et la prise en considération de calculs fondés sur des distances plus exigeantes indiquent que si sept mélanges américains sont convenables pour 52 cartes, il faut plutôt en faire une douzaine pour se prémunir contre toute triche ou toute mauvaise surprise. Signalons que la magnifique formule donnée plus haut ne rend pas les calculs faciles pour



LA DISTANCE entre le résultat d'un a -mélange américain et celui d'un mélange idéal, pour un jeu de 52 cartes et différentes valeurs de a .

autant : il y a en effet $n!$ ordres possibles pour un paquet de n cartes (pour 52, cela donne $8,1 \times 10^{67}$) et il faut donc ruser pour calculer la demi-somme de tous les écarts, qui mesure la qualité d'un mélange.

L'industrie du jeu n'a pas été indifférente à ces résultats. Aujourd'hui, par exemple, certaines machines à battre les cartes sont programmées pour effectuer les sept mélanges américains conseillés. Les compétences de P. Diaconis sont d'ailleurs appréciées par les ingénieurs qui conçoivent des machines à battre les cartes.

Batteuses de cartes sur le banc d'essai

Une entreprise souhaitant commercialiser une telle machine fondée sur un principe différent du mélange américain s'est ainsi adressée à lui pour qu'il prouve que la machine produisait de bons mélanges. La machine répartissait les cartes sur dix étagères internes en plaçant les cartes une à une aléatoirement sur les étagères et en glissant chaque nouvelle carte au hasard sous ou sur le paquet déjà présent. À la fin de cette distribution sur les dix étagères internes, la machine regroupait les dix paquets constitués en utilisant encore un ordre aléatoire pour les empiler. Le hasard utilisé par cette machine pour chacune de ces opérations était un hasard numérique tiré d'un générateur pseudo-aléatoire.

L'étude du dispositif par l'équipe de P. Diaconis fut une déception pour les industriels. En effet, les conclusions mathématiques sont les suivantes. *a)* La phase finale du mélange des dix paquets posés sur les étagères est inutile et la machine est donc inutilement compliquée. *b)* Une seule application du mélange effectué par la machine est insuffisante et rend possible certaines triches. *c)* En opérant deux fois le mélange effectué par la machine, on arrive à un résultat satisfaisant. La conclusion *c)* ne convenait pas aux ingénieurs qui, pour accélérer le rythme des jeux, voulaient mettre au point la première machine capable de faire un bon mélange en une seule fois.

Récemment, quatre nouveaux types de questions ont été envisagés.