

FAITES VOS JEUX ! QUAND LES MATHS S'EN MÊLENT

Du 6 décembre 2016 au 27 août 2017
au Palais de la découverte

“Les formules mathématiques liées aux probabilités font partie de ces thèmes un peu ardues que le Palais de la découverte rend non seulement accessibles mais aussi ludiques, pour mieux en comprendre les enjeux et les applications. S’il y a un musée dans lequel elles ont leur place, c’est bien ici. Le Palais de la découverte attire les curieux depuis maintenant 80 ans !”

Bruno Maquart, président d’Universcience

Une exposition conçue par le Mathematikum de Giessen (Allemagne) et enrichie par Universcience avec la collaboration du Musée d’histoire des sciences de la ville de Genève (Suisse).

Qu’est-ce que le hasard ? Avec quels outils les mathématiciens parviennent-ils à le décrire et parfois même à l’utiliser ? L’exposition *Faites vos jeux ! Quand les maths s’en mêlent*, présentée au Palais de la découverte du 6 décembre 2016 au 27 août 2017, traite de l’aléatoire de manière ludique et interactive pour mieux saisir la nature de cette notion ô combien essentielle. Elle abordera le hasard, les probabilités et le chaos dans la vie quotidienne, les autres sciences, les jeux, la culture, la cryptographie...

La notion de hasard, qui fascine l’humanité depuis très longtemps, n’a été étudiée que tardivement en mathématiques. Et pour cause : que pourrait-on dire de sérieux sur des événements qui, par définition, semblent échapper à la prédiction ? Sans compter que, dans de nombreuses cultures, anciennes ou non, le hasard implique la magie, les dieux... Plutôt difficile à imaginer dans une approche rationnelle.

Or, depuis près de deux siècles, le hasard est au cœur de bien des domaines scientifiques ! Les outils développés par les mathématiciens sont donc devenus un bagage indispensable à tous les scientifiques, et à tout citoyen pour ne pas céder à la superstition.

Mais alors, comment calculer la probabilité qu’un événement se produise ? Comment tirer de l’information d’un grand nombre d’expériences aléatoires ? Que veut-on dire quand on parle de “hasard” ?

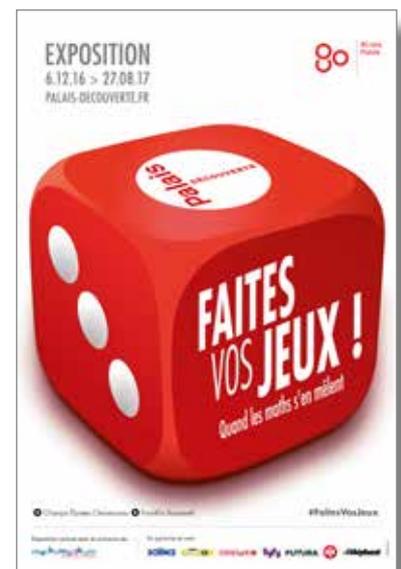
Les probabilités

La plus importante partie de l’exposition est consacrée aux calculs de probabilité. Comment les calcule-t-on ? Dans les situations les plus simples, la réponse est assez intuitive : il suffit de calculer le nombre de cas “favorables” et de diviser par le nombre de cas possibles. Le calcul des probabilités passe alors par “le dénombrement”, qui est l’art de compter tous les cas sans se tromper.

Par exemple, il existe une chance sur deux d’obtenir “face” ou “pile” quand on lance une pièce. Mais cela se complique alors si on choisit de lancer deux pièces. Il y a en effet trois résultats possibles : deux piles, ou deux faces, ou un pile et un face. Mais le dernier est plus probable car il peut survenir de deux façons différentes...

Dossier de presse

Novembre 2016



À partir de 10 ans

“Jouer, c’est expérimenter le hasard.”
Novalis

“La théorie des probabilité n’est, au fond, que le bon sens réduit au calcul.”
Pierre-Simon de Laplace,
Essai philosophique sur les probabilités



Des jeux de hasard, devenus célèbres, tels les jeux de dés, permettent d'illustrer ces lois de probabilité. Mais la chance peut parfois tourner ! Un jeu de dés contient quelques dés pipés... Le joueur saura-t-il retrouver lesquels ont été faussés ?

Le calcul des probabilités peut réserver également quelques surprises : une intuition initiale se révèle souvent fautive, d'où la présence de "paradoxes", qui n'en sont pas vraiment. Ce sont juste des probabilités surprenantes ! Un grand calendrier dévoile ainsi la probabilité étonnante que deux visiteurs aient la même date d'anniversaire...

Ainsi, des coïncidences très probables voire des certitudes semblent extraordinaires et le succès du loto, dont les espoirs de gains sont mathématiquement extrêmement faibles, ne se dément pas ! Un placard contient 10 chaussettes noires et 10 autres bleues. Combien faut-il en prendre au minimum, en piochant au hasard, pour être sûr de constituer une paire de même couleur ? Un cylindre transparent contenant 10 000 billes permet de se représenter des probabilités très faibles : le visiteur pourra-t-il vraiment retrouver la bille rouge qui se cache parmi les 9 999 billes bleues ? Un jeu de loterie est également proposé avec seulement 1 chance sur 14 millions de gagner !

Mais les applications du hasard sont vastes, et les probabilités se déclinent aussi de manière poétique... Un drôle de livre constitué de 140 languettes, de 10 sonnets de 14 vers chacun, propose ainsi de composer des poèmes fantaisistes au gré de vers librement choisis. On découvre également comment Mozart lui-même s'est amusé à inventer un jeu à base de lancer de dés, qui permettra au visiteur de composer son propre menuet.

Grands nombres et statistiques

La loi des grands nombres est fondamentale dans l'étude du hasard. Elle affirme que lorsqu'on répète une expérience aléatoire un grand nombre de fois, la fréquence d'apparition d'un événement se rapproche sans cesse de sa probabilité théorique d'advenir.

Ainsi, plus on joue à "Pile ou Face" avec une pièce équilibrée, plus la possibilité d'obtenir un Pile, ou un Face, se rapproche de 50 %. Inversement, si l'on sait qu'un dé est pipé, on peut estimer la probabilité qu'il a de tomber sur chaque nombre en jouant un grand nombre de fois. Ainsi, si au bout de 1 000 lancers, on obtient 20 % de 6, c'est qu'il existe une probabilité d'environ un sur cinq de sortir la face 6, et non d'une chance sur six, comme pour un dé normal.

En conséquence, si on réussit à calculer théoriquement les probabilités d'une expérience aléatoire, on peut prévoir de façon fiable ce qui va se produire si on la répète un grand nombre de fois.

Un casino peut alors, en connaissant uniquement le nombre de ses clients, estimer assez précisément son chiffre d'affaires. La démarche des assureurs est inverse : ils fixent leurs tarifs à partir du calcul des probabilités d'accident. C'est ainsi que la loi des grands nombres permet de passer de l'idée de probabilité à l'idée de proportion.

La fameuse planche de Galton permet au public d'illustrer plus concrètement cette loi. Celle-ci se compose de rangées horizontales de clous, disposées en quinconce sur des lignes horizontales et équidistantes. Chaque bille lâchée à son sommet possède ainsi une même probabilité de passer d'un côté ou de l'autre d'un clou. Le parcours d'une bille est une succession d'expériences proches d'un lancer de pile ou de face. Quelle sera la forme prise par le tas de billes accumulées ? Contre toute attente, elle est tout à fait prévisible...

Pourriez-vous faire une différence entre un véritable hasard et un motif caché ? Tournez la "roue de la pluie" : des billes tombent sur des plats de façon parfaitement aléatoire, reproduisant un son proche de celui la pluie. Ce thème original a également inspiré le compositeur hongrois György Ligeti. Son œuvre musicale, *Poème symphonique*, est une mélodie déconcertante rythmée par 100 métronomes, tous remontés et ajustés à des fréquences différentes, composant le bruit de la pluie. Une performance audacieuse à laquelle pourra assister le public grâce à une projection multimédia.



© Rolf K. Wegst

“Concevons qu'on ait dressé un million de singes à frapper au hasard sur les touches d'une machine à écrire et que [...] ces singes dactylographes travaillent avec ardeur dix heures par jour avec un million de machines à écrire [...] Au bout d'un an, [leurs] volumes se trouveraient renfermer la copie exacte des livres de toute nature et de toutes langues conservés dans les plus riches bibliothèques du monde.”

Émile Borel,
Journal de Physique,
article "Mécanique statistique
et irréversibilité"



© Fotolia.com - Adimas



Les statistiques, quant à elles, sont un outil pratique d'étude d'un grand nombre de données pour en faire ressortir de l'information. L'exemple le plus classique est celui du sondage : on peut trouver des informations fiables sur une population à partir d'un échantillon représentatif. **Les plus petits sont ainsi invités à placer sur un mur de l'exposition une gommette correspondant à leur taille et âge. Se dessine alors progressivement une courbe de croissance semblable à celle que l'on observe dans les carnets de santé.**

Mais les statistiques peuvent aussi être prédictives, à la manière de ce que permet la loi des grands nombres ou permettre de repérer des erreurs, des fraudes, des problèmes de santé, quand un résultat s'éloigne trop du résultat attendu.

Pour s'exercer à manier ces calculs, le visiteur est mis au défi : combien de bonbons recouvrent ce tableau multicolore ? Pour le deviner, rien de plus simple : il suffit de compter le nombre de ceux qui sont contenus dans un petit cadre, sachant que 200 de ces cadres pourraient remplir le tableau. Autre mission secrète : réussir à craquer un code crypté !

Le chaos

La théorie du chaos énonce qu'un phénomène peut faire intervenir le hasard alors même qu'il est suffisamment simple pour que son évolution puisse être calculée.

Une toute petite différence de position dans les paramètres du début d'une expérience peut en changer le résultat du tout au tout.

C'est ce que les visiteurs peuvent observer lorsqu'une bille rebondit sur les obstacles d'un flipper. Invités à lancer deux fois de suite la balle de manière rigoureusement identique, ils constatent que le trajet suivi diffère totalement. On peut cependant donner des prédictions fiables : s'il est impossible de prédire la trajectoire d'une bille de flipper, on pourra dire que sur 100 lancers, tel obstacle aura été percuté environ 20 fois et tel autre 50 fois... Un peu plus loin, deux pendules similaires sont lâchées de la même manière. Pourtant, leurs mouvements deviennent rapidement très différents !

Cette théorie permet d'expliquer la différence entre météo et climat : s'il est ardu de prévoir le temps qu'il fera précisément à un endroit donné dans un mois, il est possible d'estimer la quantité de pluie ou le nombre d'orages sur une année.



© Wikimol - wikimedia.org

“Un coup de dés jamais n'abolira
le hasard.”

Stéphane Mallarmé



AUTOUR DE L'EXPOSITION FAITES VOS JEUX !

EXPOSÉ

Du hasard aux mathématiques

Pile, face, pile, pile, face, pile, pile, face, pile... et après ? Les probabilités et les statistiques permettent de répondre quand le hasard intervient. Présenté deux fois par jour, cet exposé approfondit les problématiques soulevées dans l'exposition et répond aux questions des visiteurs, ou les anticipe !

À partir de 11ans / Durée : 50 minutes / Du mardi au dimanche à partir du 6 décembre

Toutes les informations sur palais-decouverte.fr/fr/au-programme/expositions-temporaires

VIDÉOS

["Un tour de cartes non transitif - Micmaths"](#) par Micmaths, Bric-à-brac mathématique

Micmaths est une chaîne Youtube qui présente des mathématiques ludiques, insolites avec des manipulations, des jeux de logique, des énigmes...

["Pas de maths, pas de chocolats !"](#) par Scilabus

Scilabus est une chaîne Youtube de vulgarisation scientifique où on se laisse guider par la curiosité. Expériences, découvertes et explications pour avoir un autre regard sur la science !

["La machine à inventer des mots"](#) par Science étonnante

Science étonnante est une chaîne Youtube qui présente des vidéos pour raconter la science étonnante, amusante, passionnante et stupéfiante !

LIVRES

Les gènes jouent-ils aux dés ? d'Andreas Paldi

Les aléas du vivant de Guillaume Lecointre

L'univers est-il né du hasard ? d'Aurélien Barrau

Le hasard d'Étienne Lécoart et Ivar Ekeland (bande dessinée)

Coïncidences. Nos représentations du hasard de Gérald Bronner

Le petit livre de la chance d'Éric Thiéry

Hors Série de *Science et Vie Junior* : le hasard N° 100

Les maths au tribunal Lde Leila Schneps et Coralie Colmez

L'empereur et la girafe. Leçons élémentaires de statistiques de Claudine Robert

Peut-on croire les sondages ? de Gilles Dowek

La loi des séries, hasard ou fatalité d'Élise Janvresse et Thierry de la Rue

Les inattendus mathématiques (chapitre : Notre vision du hasard est hasardeuse)

de Jean-Paul Delahaye

Vous avez dit hasard de Nicolas Gauvrit

Devenez sorciers, devenez savants de Georges Charpak et Henri Broch

En passant par hasard de Claude Bouzitat et Gilles Pagès

Petit traité de hasardologie d'Hubert Krivine



© Istockphoto - Marc Dufresne

“ Le hasard est le plus grand romancier du monde ; pour être fécond, il n'y a qu'à l'étudier. ”

Honoré de Balzac,
La Comédie humaine



80 ans
Palais

ACCESSIBILITÉ

Dans cette exposition, les visiteurs en situation de handicap peuvent profiter de certains éléments plus particulièrement accessibles : par exemple des manipulations avec consignes en braille, un livre tactilovisuel inspiré de “Cent mille milliards de poèmes” de Raymond Queneau, un murmurant (explications sonores) thématique, des vidéos traduites en langue des signes française et sous-titrée en français dans la salle d'exposés.

Des conférences “Sous l'influence du hasard” sont interprétées en langue des signes pendant le mois de novembre. Des exposés et des visites guidées en langue des signes sont proposées. Les groupes peuvent réserver ces activités en s'adressant au bureau des groupes.



un lieu
universcience

Palais de la découverte

Avenue Franklin Roosevelt - 75008 Paris

Ⓜ Franklin Roosevelt ou Champs-Élysées Clemenceau

Horaires

Ouvert tous les jours, sauf le lundi, de 9h30 à 18h,
et le dimanche de 10h à 19h.

Information du public

01 56 43 20 20

www.palais-decouverte.fr

Tarifs

9€, TR : 7€ (+ de 65 ans, enseignants, – de 25 ans,
familles nombreuses et étudiants).

Supplément : 3€ pour le planétarium.

Gratuit pour les – de 3 ans, les demandeurs d'emploi et
les bénéficiaires des minimas sociaux, les personnes
handicapées et leur accompagnateur.

www.saisonecitedupalais.fr

Information presse

Silvia Simeone

01 40 05 35 14 / 06 29 78 72 28

silvia.simeone@universcience.fr