



LA CHRONIQUE DE
GÉRALD BRONNER

QUAND L'IDÉOLOGIE DÉTOURNE LA SCIENCE

Un corps qui réagit souffre-t-il forcément ? Les promoteurs d'un projet de loi américain limitant l'avortement semblent penser que oui, et sont ainsi victimes d'un sophisme.



Il y a quelques semaines, aux  tats-Unis, la science a été prise une fois de plus en otage par des enjeux idéologiques. Sujet sensible s'il en est, un projet de loi visant l'interdiction totale de l'avortement (y compris pour des raisons thérapeutiques) après 20 semaines de grossesse a été présenté devant le sénat américain, sans être adopté.

Si la quasi-totalité des sénateurs républicains ont voté en faveur de cette motion, l'opposition démocrate a été non moins unanime à la repousser. Il a manqué 9 voix pour que cette mesure soit adoptée, et cela n'aurait pas été sans conséquence. En effet, l'échographie que l'on réalise entre la 18  et la 22  semaine est déterminante pour repérer certaines malformations telles que la myéloméningocèle (forme grave de spina-bifida).

La motivation du sénateur Lindsey Graham, auteur de la motion, venait du fait que, selon ses partisans, la science aurait établi qu'un fœtus est capable de souffrir à partir de 20 semaines. La médecine la plus sérieuse s'est en effet intéressée à cette question, mais la littérature

qu'elle a produite n'a manifestement pas été consultée par ceux qui ont défendu le *Pain-Capable Unborn Child Protection Act*. Ainsi, l'un des arguments développés dans le texte est que le fœtus réagit, notamment lors de l'échographie, par un retrait des membres. Les promoteurs du projet de loi en infèrent que le fœtus a une sensibilité et qu'il peut donc souffrir.

Les sénateurs ont invoqué des données scientifiques en les interprétant de façon erronée

Pourtant, l'un des plus robustes  tats de l'art sur cette question, publié en 2004 dans le *Journal of the American Medical Association* (DOI:10.1001/jama.294.8.947), souligne que les réactions du fœtus comme la réponse hormonale aux procédures invasives, par exemple, ne prouvent pas qu'il souffre d'une quelconque façon.

 prouver de la souffrance nécessite notamment l'existence d'un réseau de connexions thalamocorticales fonctionnelles. Or ces fibres n'apparaissent qu'entre la 23  et la 30  semaine de gestation. Par ailleurs, l'électroencéphalographie suggère que la capacité de perception de la douleur chez les nouveau-nés prématurés n'existe probablement pas avant 29 ou 30 semaines.

Ceux qui veulent limiter le droit à l'avortement outre-Atlantique prétendent le faire au nom de données scientifiques qu'ils interprètent de façon erronée. On ne saurait distinguer ici la mauvaise foi de l'erreur sincère, mais il est probable que l'idéologie ait ici favorisé le sophisme bien connu sous le nom de l'« affirmation du conséquent ».

Cette erreur de raisonnement consiste à faire passer une condition suffisante pour une condition nécessaire. On pourrait dire ainsi, en étant trompé par ce sophisme: « L'eau est liquide à 10  C; or le vin est liquide à cette température, donc le vin est de l'eau. » Dans le cas qui nous intéresse, il faut distinguer une prémisses acceptable, à savoir: « Un corps qui souffre réagit » (la réaction est une condition nécessaire pour qu'il y ait souffrance), d'une conclusion abusive, à savoir: « Tout corps qui réagit souffre » (la réaction est une condition suffisante).

Ce sophisme est grossier, mais s'il est enseveli sous une masse de données (preuves que le fœtus réagit à la lumière, à des sons, etc.) et qu'il s'adosse à des impératifs idéologiques, il peut aisément passer inaperçu. Il ne suffit donc pas que les données soient disponibles pour éclairer rationnellement le débat politique, il faut aussi qu'elles soient convoquées avec un peu d'honnêteté intellectuelle. Et dans cette affaire (qui n'est pas terminée, car ceux qui ont défendu la motion des 20 semaines promettent de revenir à la charge), on trouve une raison supplémentaire de réclamer que l'on distingue fermement la connaissance scientifique des compulsions politiques. ■

GÉRALD BRONNER est professeur de sociologie à l'université Paris-Diderot.



Le progrès a-t-il un avenir?

15.26 mai 2018

cité

sciences
et industrie

CONFÉRENCES

Qu'est-ce que le progrès ?

Mai 2018 est à la fois le cinquante-naire de Mai 68 et le bicentenaire de la naissance de Karl Marx, un événement et une personnalité qui ont questionné la notion de progrès.

Depuis lors, l'idée de progrès a-t-elle vieilli? Le progrès a-t-il encore un avenir?

Accès gratuit sur réservation

Tous les après-midis

Présentations des groupes de réflexion

AgroParisTech, École primaire Guadeloupe, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Conservatoire national supérieur de musique et de danse de Paris, L'Arbre des connaissances, Prix Design & Sciences Université Paris-Saclay, un groupe de citoyens,...

À partir de 18h30

Tables rondes

Mardi 15 mai

MAI 68 Sous les pavés, la science

Mercredi 16 mai

INNOVATIONS Comment le Japon innove à l'ombre des traditions?

Jeudi 17 mai

SCIENCES ET TECHNIQUES Consommateurs ou participants?

Vendredi 18 mai

HISTOIRE Cours! Le progrès est derrière toi

Mardi 22 mai

ANTHROPOLOGIE Le progrès est-il le genre humain?

Mercredi 23 mai

ÉCONOMIE ET ENVIRONNEMENT On ne tombe pas amoureux d'un taux de croissance

Jeudi 24 mai

INÉGALITÉS Le progrès à tous les étages?

Samedi 26 mai

MUSIQUE Le progrès donne le "la"

Avec, entre autres: Delphine Batho, Ali Benmakhlouf, Bernadette Bensaude-Vincent, Catherine Bourgain, Lucas Chancel, Jean-Paul Demoule, Fabrice Flipo, Mark Hunyadi, Marylène Patou-Mathis, Catherine Portevin, Antonin Pottier, Sophie Roux, Stéphanie Ruphy, Jean-Philippe Uzan, Sophie Wahnich, ...

EN PARTENARIAT AVEC

PSL AgroParisTech Inserm

CAMPUS CONDORCET Paris-Auvergne

ined

AVEC LE SOUTIEN DE

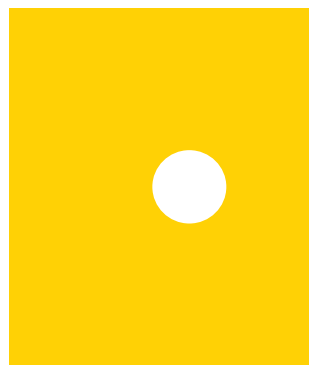
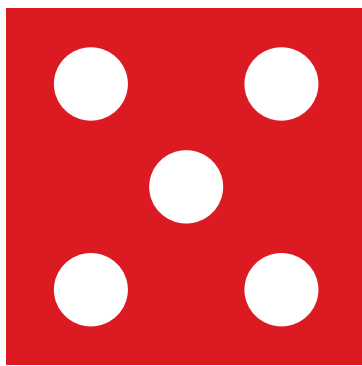
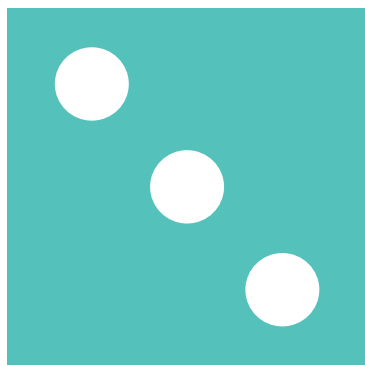
CNEWS THE CONVERSATION

philosophie SCIENCE

Cité des sciences et de l'industrie
30, avenue Corentin-Cariou - 75019 Paris

📍 Porte de la Villette 📞 3b Cité des sciences et de l'industrie

Programme sur cite-sciences.fr rubrique Conférences



L'ESSENTIEL

> Les matrices sont des ensembles de nombres rangés en lignes et colonnes. Elles représentent des transformations linéaires.

> Dans les matrices aléatoires, ces nombres sont tirés au hasard. On leur a découvert plusieurs

propriétés statistiques universelles – les mêmes quel que soit le type de hasard utilisé.

> De façon étonnante, on les retrouve dans quantité de situations. Et leur étude s'est révélée très féconde en mathématiques et en physique théorique.

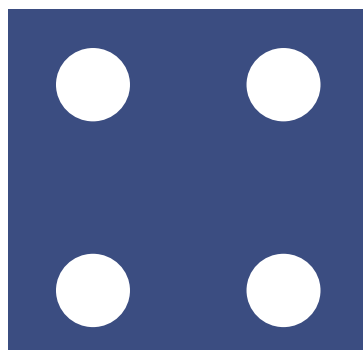
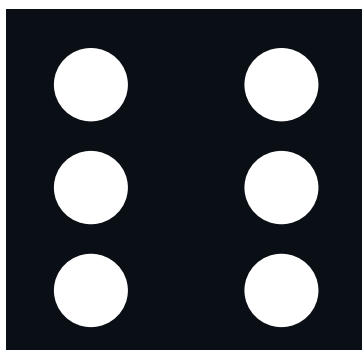
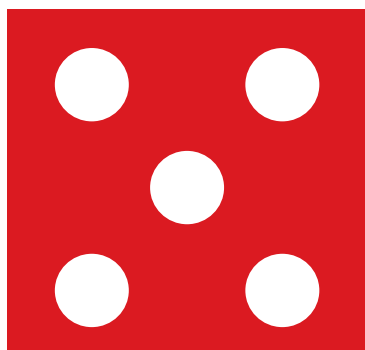
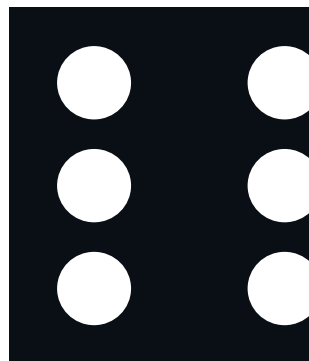
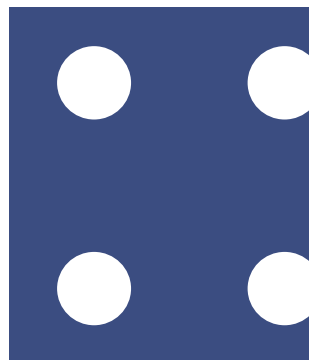
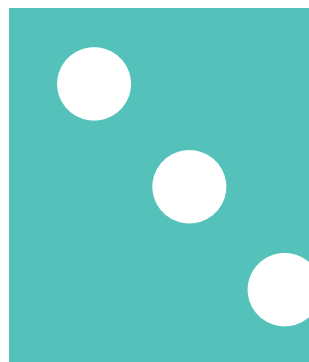
L'AUTEUR



BERTRAND EYNARD
chercheur à l'Institut de physique théorique du CEA, à Gif-sur-Yvette, ainsi qu'au Centre de recherches mathématiques de Montréal, au Canada

L'universalité des matrices aléatoires

Les régularités tapies dans le hasard n'ont pas fini de nous étonner. Avec les matrices aléatoires, les scientifiques découvrent des lois statistiques fascinantes et universelles, c'est-à-dire indépendantes du type de hasard choisi, ainsi que des liens intimes et féconds avec la géométrie, la théorie des cordes...





Temps d'attente entre deux mètres, niveaux d'énergie des noyaux atomiques, nombres premiers, théorie des cordes, tsunamis, cours de la bourse, forme des protéines, antennes de téléphonie mobile, position des arbres dans une forêt, durée d'embarquement des passagers dans les avions, géométrie des surfaces, cristaux, conduction électronique... Qu'y a-t-il de commun dans cet inventaire à la Prévert? Dans tous ces phénomènes, que ce soit dans leur description ou leur modélisation, les chercheurs ont mis au jour des propriétés qui sont celles des matrices aléatoires...

Ces objets combinent un outil mathématique très répandu, les matrices, avec un phénomène lui aussi présent dans une multitude de situations, le hasard. Et bien que le hasard soit *a priori* un agent de désordre, d'irrégularité et d'imprévisibilité, les matrices aléatoires ont révélé des propriétés traduisant un surprenant ordre caché : elles se comportent de façon « universelle », c'est-à-dire qu'elles présentent des régularités statistiques identiques quel que soit le type de hasard mis en jeu, et donc quel que soit le phénomène aléatoire précis que la matrice est censée décrire.

L'étude des matrices aléatoires remonte au moins à 1928, époque où le mathématicien écossais John Wishart s'y est intéressé dans le cadre de l'analyse de données statistiques. Mais ce sont surtout les travaux du physicien théoricien d'origine hongroise Eugene Wigner sur les niveaux d'énergie des noyaux atomiques lourds, publiés en 1955, qui ont stimulé l'intérêt des scientifiques pour le sujet.

Plusieurs autres physiciens théoriciens ont ensuite contribué à la théorie de ces objets et à établir des liens avec divers problèmes de physique. Et les percées qu'ils ont réalisées dans les décennies 1970-1990 ont attiré vers le domaine de nombreux mathématiciens et chercheurs d'autres disciplines. Ces scientifiques ont découvert d'une part que les matrices aléatoires ont des propriétés fascinantes, d'autre part qu'elles interviennent dans maintes questions scientifiques ou techniques. La théorie de ces objets est ainsi devenue, depuis, un champ de recherche très actif.

Pour comprendre ce que sont les matrices aléatoires et leurs remarquables propriétés, expliquons d'abord ce qu'est, en mathématiques, une matrice.

Étant donnés deux entiers positifs m et n , une matrice de dimension $m \times n$ est un tableau de $m \times n$ nombres rangés sur m lignes et n colonnes, ce tableau étant délimité par des parenthèses (voir l'encadré ci-dessus). Ici, on considérera presque toujours des matrices carrées (des matrices $n \times n$) et, le plus souvent, symétriques par rapport à leur diagonale.

MATRICES CARRÉES, SYMÉTRIQUES, HERMITIENNES

Une matrice est un tableau de nombres rangés en lignes et en colonnes, et qu'on délimite par des parenthèses de la taille appropriée. Les matrices carrées, qui ont autant de lignes que de colonnes, se rencontrent très fréquemment. Et parmi les matrices carrées, deux classes, celle des matrices symétriques et celle des matrices hermitiennes, jouent un rôle privilégié en physique.

Les matrices symétriques sont celles où les nombres se répètent symétriquement par rapport à la diagonale descendante de la matrice :

si a_{ij} désigne le nombre situé sur la ligne i et la colonne j , alors, si la matrice est symétrique, on a $a_{ij} = a_{ji}$ pour toutes les valeurs de i et de j .

Les matrices hermitiennes sont celles qui vérifient $a_{ij} = (a_{ji})^*$ pour toutes les valeurs de i et de j , où a^* désigne le complexe conjugué du nombre a (si $a = p + iq$, où p et q sont des nombres réels et i est le symbole vérifiant $i^2 = -1$, alors $a^* = p - iq$).

Exemple d'une matrice de dimension 2×4 (c'est-à-dire ayant 2 lignes et 4 colonnes) :

$$\begin{pmatrix} -2 & 0 & -1 & -1 \\ 2 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

Exemple d'une matrice carrée de dimension 3×3 :

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 \\ 4 & 0 & -3 \\ 0 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

Exemple d'une matrice symétrique de dimension 3×3 :

$$\begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 \\ -2 & 0 & 5 \\ -1 & 5 & 2 \end{pmatrix}$$

Exemple d'une matrice hermitienne de dimension 3×3 :

$$\begin{pmatrix} 1 & 2+i & 5 \\ 2-i & 3 & 1-i \\ 5 & 1+i & 2 \end{pmatrix}$$

Si les matrices sont omniprésentes en mathématiques et dans leurs applications, c'est parce qu'elles permettent de représenter de façon très commode des opérateurs (ou applications) linéaires.

Au sens où on l'entend ici, un opérateur est un objet mathématique qui transforme une entrée (une liste de nombres) en une sortie (une autre liste de nombres). L'opérateur est dit linéaire si chaque nombre de la liste de sortie s'obtient en additionnant les nombres d'entrée pondérés par des coefficients multiplicatifs. Par exemple, si l'entrée est une liste de 4 nombres, et la sortie une liste de 2 nombres, l'opérateur est entièrement caractérisé par $2 \times 4 = 8$ coefficients, car pour chacun des 2 nombres de la sortie, il faut 4 coefficients, qui multiplient chacun un nombre de l'entrée. Dans cet exemple, l'opérateur linéaire est alors représenté par une matrice 2×4 , dont les éléments sont les coefficients en question (voir l'encadré page 39).

La liste d'entrée e et la liste de sortie s sont ce qu'on appelle des « vecteurs ». Si l'on note M la matrice qui transforme l'entrée e en la sortie s , on note l'opération $s = Me$ et on dit que le vecteur s est égal à la multiplication du vecteur e par la matrice M . Cette matrice comporte m lignes et n colonnes si le vecteur e est de dimension n (c'est-à-dire qu'il a n composantes) et si le vecteur s est de dimension m .