

POUR LA SCIENCE

Édition française de Scientific American

**COMPLÉTEZ VOTRE COLLECTION
DÈS MAINTENANT !**



N° 488 (juin 18)
réf. PL488



N° 487 (mai 18)
réf. PL487



N° 486 (avril 18)
réf. PL486



N° 485 (mars 18)
réf. PL485



N° 484 (févr. 18)
réf. PL484



N° 483 (janv. 18)
réf. PL483



N° 482 (déc. 17)
réf. PL482



N° 481 (nov. 17)
réf. PL481



N° 480 (oct. 17)
réf. PL480



N° 479 (sept. 17)
réf. PL479



N° 478 (août 17)
réf. PL478



N° 477 (juil. 17)
réf. PL477



À retourner accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service VPC – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email : pourlascience@abopress.fr



OUI, je commande des numéros de Pour la Science,
au tarif unitaire de 9,90 €.

1 / JE REPORTE CI-DESSOUS LES RÉFÉRENCES à 5 chiffres
correspondant aux numéros commandés :

1^{re} réf. _____ x 9,90 € = 9,90 €

2^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €

3^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €

4^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €

5^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €

6^e réf. _____ x 9,90 € = _____ €

TOTAL À RÉGLER _____ €

Groupe Pour la Science – Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris
Cedex 14 – Sarl au capital de 32000 € – RCS Paris B 311 797 393 – Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z

Offre valable jusqu'au 31/12/2018 en France Métropolitaine uniquement. Pour l'export, rendez-vous sur notre site internet boutique.pourlascience.fr. Les prix affichés incluent les frais de port et les frais logistiques. En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe Pour la Science.

2 / J'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Téléphone _____

J'accepte de recevoir les informations de Pour la Science
et de ses partenaires ☐ OUI ☐ NON

3 / JE CHOISIS MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

N° _____

Date d'expiration _____

Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB) _____

Signature obligatoire :



RETROUVEZ TOUS LES ANCIENS NUMÉROS SUR
BOUTIQUE.POURLASCIENCE.FR

R

ENDEZ-VOUS

P.74 Logique & calcul
 P.80 Art & science
 P.82 Idées de physique
 P.86 Science & fiction
 P.92 Chroniques de l'évolution
 P.96 Science & gastronomie
 P.98 À picorer

UNE EXPLICATION POUR LA LOI DE BENFORD

La loi de Benford, qui porte sur le premier chiffre significatif des nombres, a perdu de son mystère. Parallèlement, elle a été généralisée et, ainsi, a gagné en efficacité pour détecter des données frauduleuses.

L'AUTEUR



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



Jean-Paul Delahaye
 a récemment publié:
**Le fabuleux
 nombre π**
 (Belin, 2018).

La loi de Benford ou «loi du premier chiffre significatif» n'en finit pas de troubler, d'intéresser et de susciter des travaux et des applications. Plus de 130 articles scientifiques ont été publiés sur le sujet ces cinq dernières années (voir <http://www.benfordonline.net>).

Certains la trouvent mystérieuse, alors que d'autres croient en comprendre la nature et en proposent des explications. Elle a été généralisée et utilisée pour effectuer des tests et repérer des fraudes. Nous présenterons quelques-unes des idées récentes sur ce sujet étrange et passionnant.

LA LOI DU PREMIER CHIFFRE

Les nombres que l'on rencontre pour mesurer la population des villes, les distances entre étoiles ou les prix apparaissant sur les produits d'un grand supermarché montrent une propriété surprenante. Dans ces séries, la proportion de nombres dont le premier chiffre significatif est 1 est supérieure à la proportion de nombres dont le premier chiffre significatif est 2, elle-même supérieure à la proportion de nombres dont le premier chiffre significatif est 3, et ainsi de suite.

La loi du premier chiffre significatif indique précisément que dans un contexte général, et sans raisons particulières opposées, les probabilités de rencontrer les différents chiffres en tête des nombres sont respectivement:

$p(1) = 30,1\%$, $p(2) = 17,6\%$, $p(3) = 12,5\%$,
 $p(4) = 9,7\%$, $p(5) = 7,9\%$, $p(6) = 6,7\%$, $p(7) = 5,8\%$,
 $p(8) = 5,1\%$, $p(9) = 4,6\%$.

Bien qu'aujourd'hui désignée sous le nom de loi de Benford, cette loi a été formulée la première fois par l'astronome canadien Simon Newcomb en 1881. Il avait remarqué que les premières pages des tables de logarithmes étaient plus abîmées que les suivantes. Son article fut ignoré jusqu'à ce que, 57 ans plus tard, le physicien américain Frank Benford remarquât lui aussi l'usure inégale des pages des tables numériques. Les articles de Newcomb et de Benford proposent la même formule: la probabilité de rencontrer le chiffre c comme premier chiffre d'un nombre est d'après eux $\log_{10}(c+1) - \log_{10}(c)$, où le logarithme utilisé est le logarithme décimal qui, rappelons-le, vérifie:

$$\begin{aligned}\log_{10}(1) &= 0; \\ \log_{10}(10^n) &= n \text{ pour } n \text{ entier}; \\ \log_{10}(ab) &= \log_{10}(a) + \log_{10}(b); \\ \log_{10}(a/b) &= \log_{10}(a) - \log_{10}(b).\end{aligned}$$

Toutes les séries statistiques ne vérifient pas cette loi de Benford. La taille d'un humain adulte mesurée en centimètres commence, à de rares exceptions près, par 1 et ne la vérifie donc pas. De même, les plaques d'immatriculation des véhicules automobiles ont des numéros qui, dans chaque pays, sont le plus souvent bien répartis: autant de numéros commençant par 1, que par 2, etc. Pour que la loi se manifeste, il semble nécessaire que les nombres de la série envisagée prennent des valeurs variant sur plusieurs ordres de grandeur (c'est le cas des tailles des villes), et qu'ils soient assez régulièrement espacés (voir l'encadré 1 pour d'autres détails).

Pour certaines suites numériques, la loi de Benford n'est pas conjecturée, mais prouvée.