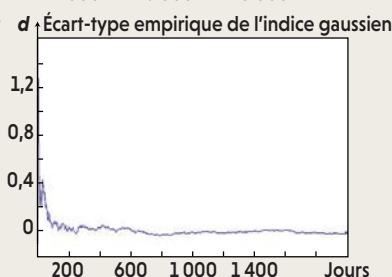
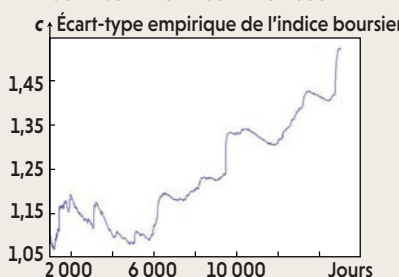
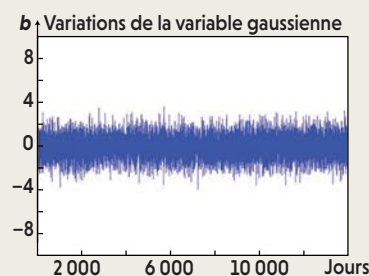
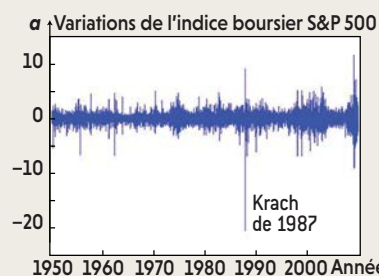


HASARD SAUVAGE CONTRE HASARD SAGE



Benoît Mandelbrot (*ci-contre*) fut le premier à mettre en évidence dans les années 1960 les manifestations du hasard sauvage en économie et en finance.

On peut illustrer la différence entre hasard sauvage et hasard sage en comparant les rendements journaliers d'un indice boursier réel (l'indice S&P 500 de la Bourse de New York) de janvier 1950 à septembre 2009, et un échantillon de 14 000 observations simulées d'une variable aléatoire gaussienne de même moyenne (0) et même écart-type (1 %) que les données réelles. Sur le graphique de l'indice boursier (a), on voit que la variabilité est grande et que l'indice connaît des bouffées de volatilité. En octobre 1987, l'indice a perdu 20 % de sa valeur en une journée, soit 20 fois son écart-type ! *A contrario*, les variations de la série gaussienne (b) restent concentrées autour de la moyenne : la plus grande perte est de 4 %, soit seulement 4 fois l'écart-type journalier. Les écarts-types empiriques des deux séries évoluent aussi de façons très différentes en fonction du nombre d'observations. Alors que l'écart-type de l'échantillon gaussien (d) converge doucement vers sa valeur théorique,



comme le prévoit la loi des grands nombres, l'écart-type empirique des rendements de l'indice boursier (c) continue à osciller à mesure que de nouvelles observations sont ajoutées à l'échantillon, sans donner aucun signe de convergence. Ces observations suggèrent que les aléas financiers relèvent du hasard sauvage, domaine où les événements extrêmes jouent un rôle déterminant. Mandelbrot proposa ainsi de modéliser les mouvements boursiers à l'aide des distributions stables de Lévy.

L'indice boursier S&P 500 obéit à un hasard sauvage, alors qu'une variable aléatoire gaussienne suit un hasard sage.

lumière notamment de l'apparent échec des méthodes quantitatives de gestion de risques financiers lors de la crise financière dont nous avons parlé. Selon Nassim Taleb, il est en effet impossible de quantifier le risque d'événements rares catastrophiques dont nous n'avons jamais connu d'exemple par le passé. Ces « cygnes noirs », tels qu'il les qualifie, invalideraient les approches statistiques de modélisation du risque.

ÉVITER LA CRISE ?

Cependant, la récente crise financière est-elle un cygne noir au même titre que l'accident de Three Mile Island, où, malgré les précautions, l'erreur humaine, non quantifiable, mit en échec le système de sûreté ? Ou ressemble-t-elle plutôt à la tempête qui ravagea les Pays-Bas en 1953, événement rare, mais dont on pouvait mesurer la probabilité ?

Je penche en faveur de la seconde option : les institutions financières sont loin d'avoir mis en pratique des méthodes adéquates pour mesurer les risques de leurs portefeuilles. Plus de quarante ans après les travaux de Mandelbrot, nombre d'établissements bancaires, par facilité, utilisent encore la loi normale dans leurs calculs de risques : difficile alors de blâmer les modèles statistiques... qui ne sont pas utilisés !

BIBLIOGRAPHIE

P. DEHEUELS, *La Probabilité, le hasard et la certitude*, « Que Sais-Je ? », Presses Universitaires de France, 2008.

B. MANDELBROT ET R. HUDSON, *Une approche fractale des marchés. Risquer, perdre et gagner*, Odile Jacob, 2005.

F. BARDOU, J.-PH. BOUCHAUD, A. ASPECT ET C. COHEN-TANNOUDJI, *Lévy Statistics and Laser Cooling: How Rare Events Bring Atoms to Rest*, Cambridge University Press, 2002.

N. BOULEAU, *Splendeurs et misères des lois de valeurs extrêmes, Risques*, vol. 3, pp. 85-92, 1991.

L. DE HAAN, *Fighting the arch-enemy with mathematics, Statistica Neerlandica*, vol. 44(2), pp. 45-68, 1990.

Sans aller jusqu'à affirmer, comme le faisait récemment un journaliste du *Nouvel Observateur*, que si la banque d'affaires Lehman Brothers avait calculé ses risques avec les distributions de Lévy, elle aurait évité la faillite, il est certain que l'utilisation de modèles plus réalistes ne pourra qu'améliorer la gestion des risques financiers.

Mais Nicolas Bouleau soulève un autre point, d'ordre sociologique. Les énormes enjeux sociaux de certains événements catastrophiques – météorologiques, géologiques ou économiques – ont pour conséquence d'engendrer une pression importante des décideurs publics sur les « experts » pour, sinon prévoir ces événements rares, au moins quantifier leur risque d'occurrence. La tentation est alors grande de préférer des indicateurs statistiques inadaptés plutôt que de reconnaître que les connaissances scientifiques actuelles n'apportent par de réponse à certaines questions.

C'est sans doute un aspect de la défaillance des systèmes de gestion des risques financiers lors de la crise récente : indépendamment de leur précision, ils ont entretenu l'illusion d'une sécurité aux yeux de leurs utilisateurs, qui ont de ce fait baissé leur garde. Ne rejetons pas les méthodes statistiques de modélisation des risques, utilisons-les avec discernement ! ■

L'ESSENTIEL

● Certains résultats fracassants en matière de statistiques sont parfois fondés sur de petits effets difficiles à interpréter.

● La pertinence statistique de tels résultats requiert une estimation précise des incertitudes et une méthode d'analyse adaptée.

● Les analyses fréquentistes et bayésiennes sont parmi les méthodes les plus fiables.

● Autre précaution nécessaire : une estimation des petits effets n'a de sens que si la taille des échantillons est grande.

LES AUTEURS



ANDREW GELMAN
professeur de statistiques et de sciences politiques, dirige le Centre de statistiques appliquées de l'université Columbia, à New York.



DAVID WEAKLIEM
est professeur de sociologie à l'université du Connecticut.

Nous remercions la revue *American Scientist* de nous avoir autorisés à publier cet article.

LE CASSE-TÊTE des petits effets

On accorde parfois à de petites différences un sens qu'elles n'ont pas. Distinguer les petits effets statistiquement pertinents de ceux relevant du hasard est un défi !

« L

es ingénieurs ont plus de garçons, les infirmières plus de filles », « Les hommes violents ont plus de garçons », « Les individus séduisants ont plus de filles »... On doit ces phrases définitives à Satoshi Kanazawa, psychologue évolutionniste à l'École d'économie de Londres. L'auteur est certes controversé, mais il a néanmoins publié ces « conclusions » pour le moins insolites dans des revues scientifiques sérieuses. L'un de ses derniers articles, parus en 2017, est intitulé « Les individus sont d'autant moins

séduisants que leur père était âgé au moment de la conception ». Qu'en pensez-vous ?

Les spécialistes ont rendu leur avis : les analyses statistiques sur lesquelles ces articles étaient fondés ont été invalidées, par exemple à cause de biais d'échantillonnage. Ainsi, ces « découvertes » ne sont pas significatives et peuvent n'être que le fruit du hasard : elles n'auraient jamais été publiées si leur pertinence statistique avait été correctement évaluée.

Faut-il pour autant rejeter en bloc ces travaux ? Non, et d'ailleurs, certaines hypothèses de Satoshi Kanazawa s'appuient sur des théories reconnues par la communauté scientifique. Cependant, le bulldozer de la médiatisation a écrasé toute nuance et précaution pourtant indispensables à l'interprétation des petites différences statistiques relevées par le psychologue. Elles relèvent de ce que l'on nomme les petits effets. Dans quelle mesure ces derniers ont-ils un sens statistique ? Comment interpréter des résultats non significatifs (et que l'on cherche malgré tout à interpréter) ? Quelles peuvent être les conséquences d'une interprétation erronée de ces petits effets ?