



La chronique de
YVES GINGRAS

professeur d'histoire et sociologie des sciences
à l'université du Québec à Montréal, directeur scientifique
de l'Observatoire des sciences et des technologies, au Canada

ÉQUITÉ: GARE AUX LEURRES STATISTIQUES!

Dénoncer une injustice avec des chiffres, oui,
mais à condition qu'ils soient bien comparables.



Le sociologue Raymond Boudon a publié en 1990 un ouvrage intitulé *L'Art de se persuader des idées douteuses, fragiles ou fausses*. L'intérêt de cet ouvrage est qu'il attire l'attention sur le fait que nombre d'énoncés présentés comme allant de soi ou prouvant quelque chose contiennent souvent des postulats implicites qui, lorsqu'ils sont explicités, peuvent être mis en doute, invalidant alors une démonstration qui semblait convaincante.

Or, depuis quelques années, il est fréquent de dénoncer des « iniquités » sur la simple base d'une donnée statistique. Soit le constat suivant: les femmes représentent à peu près 50% de la population alors qu'elles ne comptent actuellement que pour environ 30% des auteurs d'articles scientifiques selon les données bibliométriques. Par le simple fait de juxtaposer, sans plus d'explication, ces deux proportions, ce genre de formulation suggère implicitement qu'on aurait alors évidemment affaire à une iniquité, une injustice ou même une discrimination.

Le raisonnement est pourtant loin d'être immédiat, ne serait-ce que parce que cette proportion varie beaucoup selon les disciplines. Alors que les femmes ne comptent que pour environ 17% des auteurs d'articles en physique, elles sont 55% dans

**Il faut éviter le biais
de confirmation, qui nous
incite à accepter sans
critique tout chiffre qui
conforte nos convictions**

les publications relevant des sciences de la santé et dépassent ainsi la parité, considérée implicitement comme la norme.

À la lumière de ces chiffres, on pourrait aussi penser qu'environ 30% des prix Nobel de science devraient être décernés à des femmes. Cela pourrait en effet être

le cas si un algorithme était chargé de choisir de manière aléatoire les gagnants et les gagnantes. Mais une telle procédure postule que la probabilité de faire une découverte majeure qui mérite un tel prix est la même pour tous les scientifiques. Cela est malheureusement inexact: comme l'a montré la sociologue américaine Harriet Zuckerman dans son ouvrage *Scientific Elite. Nobel Laureates in the United States*, publié en 1979, les chances de décrocher un tel prix sont plus élevées si le scientifique a travaillé avec un nobélisé! On devine ici l'effet de réseaux sociaux, mais également de processus d'acculturation.

Aussi, les ressources permettant de faire de la recherche de pointe ne sont pas distribuées de manière égale entre les institutions et entre les individus, mais obéissent plutôt à une loi de puissance du type de la « loi de Lotka », énoncée en 1926 et selon laquelle, en gros, 20% des personnes produisent 80% des publications et ont 80% des citations. Une distribution qui invite aussi à ne pas tirer trop vite des conclusions de la seule juxtaposition des proportions de femmes et d'autrices scientifiques.

En somme, les écarts mesurés sont réels, mais ce que sous-entend l'énoncé qui compare directement deux pourcentages est que tout écart entre les deux serait automatiquement synonyme ou symptôme d'iniquité, ce qui pose problème. Promouvoir l'égalité des chances d'accès à un poste en mettant en place des procédures non discriminatoires d'embauche des chercheurs et de distribution des fonds de recherche est bien sûr un idéal que toute personne raisonnable ne peut qu'approuver. Mais comme le proposait Raymond Boudon, seule une analyse serrée des postulats implicites de raisonnements auxquels on tend à adhérer spontanément permet de s'assurer de la solidité des conclusions et des solutions qu'on en tire. Autant il faut tout faire pour éviter les biais sexistes ou racistes, autant il faut éviter ce fameux biais de confirmation, qui nous incite à accepter sans critique tout chiffre qui conforte nos convictions. ■

COLLECTION

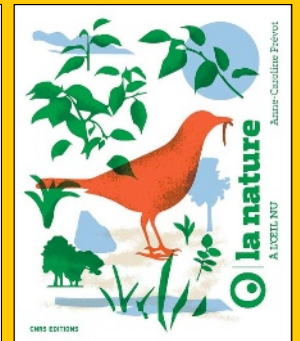
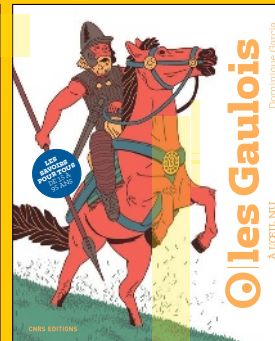
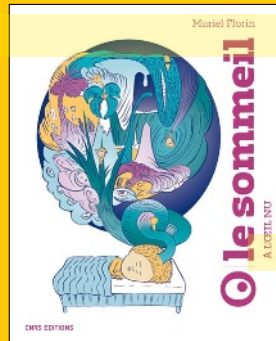
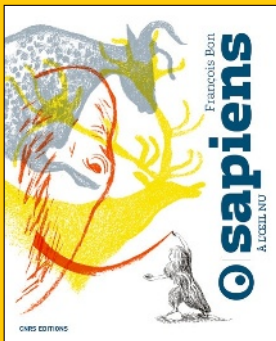


À L'ŒIL NU

Les savoirs pour toutes et tous !



PARUS DANS CETTE COLLECTION



CNRS EDITIONS



www.cnrseditions.fr

Les dessous de la tectonique des plaques

L'ESSENTIEL

> Depuis plus d'un demi-siècle, les géologues décrivent de façon simplifiée la surface terrestre comme un pavage de plaques rigides mouvantes : c'est la théorie de la tectonique des plaques.

> Fondée sur la modélisation empirique de la façon dont les roches mantelliques se déforment, la première simulation numérique de l'évolution géologique

d'une planète de type Terre reproduit à la fois la convection au sein du manteau et la tectonique des plaques.

> Ces résultats dévoilent quelles forces dominent les changements incessants de la surface terrestre, qui ont rendu la vie possible depuis 4,5 milliards d'années.

L'AUTEUR



NICOLAS COLTICE
géodynamicien, est directeur des études au département Géosciences de l'École normale supérieure à Paris

Les géophysiciens pensent depuis longtemps que les mouvements se produisant dans l'intérieur brûlant de la Terre sont à l'origine de ceux des continents et des fonds océaniques. Encore fallait-il le montrer. C'est ce que fait la première simulation numérique de la planète entière.

De puissantes forces tectoniques ont créé les Alpes. Il y a dix ans, alors que, me rendant de Lyon à Zurich, je les traversais en train, je percevais à peine leur majesté, car mes pensées portaient alors sur l'une des plus grandes énigmes scientifiques qui soient : quels liens existent entre les phénomènes internes à notre planète et les changements spectaculaires de sa surface au cours des âges ? Ces phénomènes ont créé les Alpes, déplacent les continents, mais, surtout, ils rendent notre planète habitable depuis des milliards d'années... Une fois dans la capitale de la Suisse allemande, les deux chercheurs que je venais rencontrer, Paul Tackley et Tobias Rolf, m'ont montré des résultats prometteurs : nous étions proches de la réponse à mes questions !

Depuis trois décennies, Paul Tackley, un géophysicien à l'École polytechnique fédérale de Zurich (ETH Zurich), s'efforce de simuler sur des superordinateurs massivement parallèles la convection au sein du manteau terrestre. Nombre de phénomènes de transport de matière se produisent au sein de cette couche rocheuse de quelque 2900 kilomètres d'épaisseur située entre la croûte terrestre et le noyau métallique de notre planète. J'étais à Zurich dans l'espoir de pouvoir employer son code informatique afin de travailler sur l'énigme qui me fascinait : l'origine profonde des phénomènes géologiques qui façonnent notre globe. Je m'étais en effet rendu compte que la théorie de la tectonique des plaques (voir l'encadré page 22) ne les explique que de façon... superficielle. Comme Tobias Rolf, l'un des doctorants

de Paul Tackley, avait des intérêts similaires, nous avons alors décidé de collaborer.

Assis dans le bureau de Tobias Rolf, j'ai donc découvert des animations géologiques représentant des années de travail acharné, et j'ai cru halluciner quand, sur l'écran, se sont formées des dorsales océaniques, puis ont commencé des subductions qui se sont poursuivies avant de s'arrêter... Ce soir-là, à l'hôtel, mon esprit est entré en ébullition : je sentais que, même si les modèles que j'avais vus fonctionner étaient encore très approximatifs, nous allions bientôt pouvoir simuler en même temps la convection dans le manteau terrestre et la tectonique des plaques. Autrement dit, il serait possible de se lancer dans l'étude de la dynamique terrestre dans sa globalité ! De fait, quelques années plus tard, en 2018, nous avons lancé la première simulation géodynamique d'une planète tellurique virtuelle et cela nous a permis de mieux comprendre comment évoluent, à l'intérieur et en surface, les planètes rocheuses comme l'est la Terre.

DE LA DÉRIVE DES CONTINENTS À LA TECTONIQUE DES PLAQUES

L'évolution de la Terre pendant ses 4,5 milliards d'années d'existence est spectaculaire. Ce n'est qu'au cours du siècle dernier que nous avons commencé à percevoir les phénomènes physiques superficiels ou profonds qui l'ont constamment modifiée. Dans un ouvrage de 1915 – *La Genèse des continents et des océans* –, le climatologue allemand Alfred Wegener proposa l'idée de dérive des continents et celle de l'existence passée de supercontinents. Les mécanismes d'entraînement et la vitesse de

D'énormes forces tectoniques ont créé les Alpes – ici une crête dans les Dolomites – en comprimant les épaisses couches sédimentaires et le substrat sous-jacent d'un bassin sédimentaire de l'ancien océan disparu de la Thétyhs. Leur formation a commencé il y a environ 135 millions d'années, au tournant du Jurassique et du Crétacé, mais est passée par sa principale phase il y a 30 à 35 millions d'années.