



# BLOC-NOTES

**DIDIER NORDON**

## *Un café des sciences écossais*

Un ami vous invite à un «café écossais». L'espoir de découvrir un breuvage corsé, quelque irish coffee à la mode écossaise, vous tente. Méfiance! Ce qui vous attend n'est peut-être pas de votre goût.

Car le café écossais est un séminaire d'histoire des mathématiques. Chacun, en effet, devrait savoir que les mathématiciens de Lwow avaient l'habitude, dans les années 1920-1930, de se retrouver autour de Stefan Banach pour parler mathématiques. Où se réunissaient-ils? Dans un café. Nommé comment? «Café Écossais». Ils écrivaient leurs idées sur les marbres des tables, puis dans un cahier.



Les compagnons de Banach avaient bien de la chance, de pouvoir arroser leurs théorèmes en même temps qu'ils les trouvaient. Le séminaire d'histoire des mathématiques qui, pour honorer leur mémoire, a pris le nom de «café écossais» est beaucoup plus sage. Il se tient dans l'amphithéâtre Jordan de l'Université Lyon 1. Je présume que, comme dans presque tous les amphis, on y lit une affiche demandant de ne pas apporter de gobelets. Si bien que, dans un siècle, lorsque naîtra quelque séminaire consacré à l'histoire des séminaires d'histoire des mathématiques, il pourra, en forme d'hommage, prendre le nom de «gobelet de Jordan»...

Exercice. On admirera l'art de donner à un séminaire un nom qui rende impossible de deviner de quoi il s'agit. On fustigera la légèreté capricieuse d'Alphonse Allais, dont le roman *Le parapluie de l'escouade* s'appelle ainsi pour la seule et mauvaise raison qu'on n'y trouve, paraît-il, ni parapluie ni escouade. Enfin, on imaginera des manifestations culturelles en tous genres et des façons de les désigner qui soient absolument incompréhensibles mais soient pourtant d'une logique irréprochable.

## *La première langue, au chat?*

A-t-il existé une langue unique à l'origine de toutes les langues actuelles? Face à ce problème, on peut adopter deux attitudes contradictoires et pourtant scientifiques l'une et l'autre.

Première attitude scientifique. Collecter toutes les informations possibles, élaborer des techniques subtiles pour les analyser, proposer des hypothèses et examiner si elles rendent compte des résultats des investigations.

Seconde attitude scientifique. Savoir faire la part du mythe. L'origine des langues appartient au domaine du mythe et doit y rester. Les données qu'on recueillera sur ce problème seront toujours trop lacunaires, l'essentiel à jamais perdu dans la nuit des temps. Pour un fait connu, il y en a une infinité d'évanouis! Des centaines et des centaines de langues non écrites n'ont eu d'existence que dans le souffle, depuis longtemps expiré, de peuples dont on n'a plus la moindre trace. Proposer une hypothèse traduit les fantasmes et les préjugés personnels du chercheur, non une théorie qu'on peut tester en la confrontant à la réalité. Les sociétés de linguistique ont raison de refuser par principe d'examiner les travaux portant sur l'origine des langues.

Comment choisir entre ces attitudes? En tout cas, pas par la science, qui les justifie toutes les deux!

## *Une révolution : le banalisme*

Pour être philosophe ou sociologue, on n'en est pas moins homme : on ne peut guère faire profession d'analyser la société sans espérer être le premier à y repérer quelque changement inouï. Suite à quoi, l'histoire – supposée équitable – retiendra votre glorieux nom.

Les observateurs de la société prolifèrent aujourd'hui. En conséquence, les révolutions capitales prolifèrent aussi. Nouvel âge industriel, modernisme, postmodernisme, surmodernité, néo-libéralisme, monde virtuel, mondialisation, sacre du présent – combien d'auteurs croient avoir décelé un bouleversement majeur dans l'histoire de l'humanité et se voient lui donner leur nom!

N'en déplaise à ces auteurs, la vérité est peut-être ailleurs. Qui sait si notre société, en fait, n'évolue pas de façon très banale? Comme toutes les sociétés, elle apporte, période après période, une nouvelle touche à l'édifice bigarré entrepris par l'humanité depuis l'aube, et qui durera jusqu'à la fin. Série de touches



ni plus ni moins originales que les autres touches apportées par les diverses civilisations dans leur incroyable variété, leurs perpétuelles transformations. Dans le renouvellement des générations, le «jamais vu» est la norme. Rien n'est plus banal que d'être original.

En avançant cette thèse hardie, je ne renonce pas au droit inaliénable accordé à tout auteur de rêver qu'il passera à la postérité. J'espère bien rester dans l'Histoire Universelle des Idées et Concepts comme l'inventeur du banalisme, comme celui qui a compris avant tout autre que ce terme caractérise la bannière sous laquelle doivent être rangées les «nouvelles données radicales» que notre société croit offrir tous les quatre matins à l'humanité ébahie.

## *Les oubliettes de la technique*

Lorsqu'apparaît un procédé technique plus puissant que le précédent, il est naturel de ne plus recourir qu'à lui. Trop contents de pouvoir faire mieux, nous avons tendance à mépriser ce dont nous devions nous satisfaire jusque-là. Les films parlants chassent les muets, les CD chassent les microsillons, internet chasse les disquettes... Les supports anciens sont laissés à l'abandon, les appareils pour les consulter deviennent introuvables. Améliorer les procédés condamne à l'oubli la plupart de ce qui était déjà enregistré. On ne peut pas tout réenregistrer!

Ainsi, tout progrès dans les techniques de mémoire entraîne une grosse perte de mémoire. La meilleure façon de ne pas oublier est de ne pas progresser.



Jean-Michel Thiriet



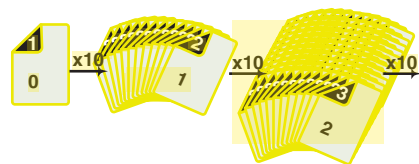
# Troublant paradoxe

IVAR EKELAND

**Le paradoxe de Littlewood ne fera pas vaciller notre définition des probabilités, mais l'affaire a été chaude !**

Un ami m'a interrogé, voici un mois, sur un paradoxe de Littlewood. J'avais la solution, mais je n'avais pas le temps de l'écrire. Aussi, depuis il m'appelle *Pierre de*, et comme je n'apprécie l'ironie que quand elle est dirigée contre les autres, je me suis attelé à la tâche avec mes amis P.-A. Chiappori et P. Reny, de l'Université de Chicago.

Le jeu de cartes de Littlewood est inhabituel. Chaque carte porte un nombre d'un côté, dénommons-le  $n$ , et le nombre immédiatement supérieur, soit  $(n+1)$ , de l'autre : une telle carte sera dite de type  $n$ , et le jeu comporte dix fois plus de cartes de type  $(n+1)$  que de type  $n$ . Ainsi, il y aura une seule carte de type 0 (elle porte 0 sur une face et 1 sur l'autre), mais dix cartes de type 1 (elles portent 1 d'un côté et 2 de l'autre), cent cartes de type 2 (avec 2 d'un côté et 3 de l'autre), mille cartes de type 3, ainsi de suite.



Littlewood propose alors le jeu suivant, qui se joue à deux. Un arbitre tire une carte au hasard, et la met entre les deux joueurs, de manière à ce que chacun ne voie qu'une face, celle qui est tournée vers lui. Il leur propose alors de miser chacun 1 € : le gagnant sera celui qui aura le numéro le plus bas, et il empochera les mises. Le jeu est de somme nulle : ce que gagne l'un est égal à ce que perd l'autre. La partie ne s'enclenche que si les deux joueurs acceptent de parier.

Alors, dit Littlewood, mettons-nous à la place du premier joueur et imaginons par exemple qu'il voie un 7. L'autre face ne peut être qu'un 6 (auquel cas il a perdu) ou un 8 (auquel cas il a gagné). Or, comme il y a dix fois moins de cartes de type 6 que de cartes de type 7, le premier cas est dix fois moins probable que le premier, et le premier joueur a donc dix chances sur onze de gagner, ce qui équivaut à une quasi-certitude. Or son adversaire, qui en ce moment même regarde l'autre face de la carte, tient exactement le même

raisonnement, et estime lui aussi avoir dix chances sur onze de gagner. C'est là que réside le paradoxe : comment deux personnes peuvent-elles avoir simultanément dix chances sur onze de gagner, alors qu'il est absolument certain que l'une est sur le point de perdre ? Peut-on penser que l'une d'elles se trompe ? Certainement pas : elles tiennent le même raisonnement, et ne font qu'appliquer la définition classique de la probabilité d'un événement : quotient du nombre de cas favorables par le nombre de cas possibles. Les seuls cas où le raisonnement ne s'applique pas sont ceux où l'un des joueurs voit 0 (il est sûr de gagner) ou  $N$ , le plus grand nombre (il est sûr de perdre).

## LE HASARD ET L'INFINI

Dans l'esprit de Littlewood, il n'y avait pas de plus grand nombre, le paquet de cartes était infini. D'où la force originelle du paradoxe : à chaque coup le premier joueur a 91% de chances de gagner 1€, sauf s'il tire 0, auquel cas il en a 100%, et sa fortune devrait donc en moyenne augmenter de 91 centimes par partie. Le second joueur étant dans la même situation, il devrait voir sa fortune augmenter dans les mêmes proportions...

La réponse est : on ne peut plus donner un sens mathématique à l'expression « tirer une carte au hasard » quand il y a un nombre infini de cartes. S'il y en a un nombre fini,  $K$ , chaque carte a une probabilité  $1/K$  de sortir, mais s'il y en a un nombre infini, la probabilité ne signifie plus rien. Dire que la fortune de chaque joueur augmente de 91% en moyenne n'a alors pas de fondement mathématique.

Qu'à cela ne tienne, dira-t-on, jouons avec un nombre fini de cartes ! Disons que nous avons dix types, de 0 à 9, ce qui fait que 10 est le plus grand nombre possible : si l'un des joueurs observe un nombre entre 1 et 10 il a 91% de chances de gagner, s'il voit 0 il est sûr de gagner, mais s'il voit 10 il est sûr de perdre. De cette façon, s'il voit 5, c'est que l'autre voit 4 ou 6, et ils ont tous les deux 91% de chances de gagner. Est-ce normal ?

Eh bien oui. Le paradoxe provient du langage, et de l'usage imprécis du mot

« probabilité ». Il est vrai que si le premier joueur joue indéfiniment, il notera bien que, sur onze fois qu'il aura vu un 5, il aura gagné dix fois, et le second joueur fera la même constatation. Notons que cela leur sera d'ailleurs arrivé fort rarement, car compte tenu de la distribution des cartes, le type qui sera sorti le plus souvent est le dernier, le type 9 (environ 90% des tirages) et ils verront très souvent le désastreux 10. Quand au fait qu'ils estiment tous les deux avoir 91% de chances de gagner immédiatement, il n'y a là aucune contradiction, puisqu'il s'agit là de probabilités conditionnelles, fondées sur des informations différentes (ils ne voient pas la même chose) : en particulier, il n'y a aucune raison pour que leur somme soit 1. Dans le langage du siècle dernier, tellement plus parlant que le nôtre, les probabilités conditionnelles étaient appelées les « probabilités des causes » : si je vois un 5, la cause en est qu'il y a de l'autre côté un 4 ou un 6, et le deuxième est dix fois plus probable que le premier. Si l'autre, pendant ce temps, voit un 4 (je n'ai pas eu de chance) il est dix fois plus probable que j'aie un 5 (ce qui est effectivement le cas) qu'un 3. Il n'y a là aucune contradiction dans ces chiffres, si ce n'est lorsqu'on les traduit tous les deux par « la probabilité de gagner », comme s'il s'agissait de la même chose.

## PERSONNE NE PARIE !

Interrogeons-nous maintenant sur la stratégie des joueurs. Si le joueur A voit 10, le plus grand nombre, perdant à coup sûr, il ne pariera pas. L'autre joueur, B, le sait parfaitement : s'il voit 9, A n'acceptera le pari que s'il voit 8, c'est-à-dire s'il est en situation gagnante. Il est donc inutile et dangereux de parier quand on voit 9. Mais si c'est 8 que voit A, c'est que B a 7 ou 9, et comme chacun sait qu'à 9 on ne parie pas, B ne pariera que s'il a 7, ce qui rend la mise à 8 inutile et dangereuse. De fil en aiguille on redescend jusqu'à 0, où le pari n'est plus dangereux, mais reste inutile car il n'y aura pas de mise en face. Situation classique en théorie des jeux, où tout se défait par la fin, comme un pull-over qui se détricote quand on tire sur une maille qui a lâché.

# TRIBUNE DES LECTEURS

## L'alibi géographique

Dans l'article *Richesses, pauvreté et contraintes géographiques* de Jeffrey Sachs, Andrew Mellinger et John Gallup (voir *Pour la Science*, mai 2001), les auteurs tentent de démontrer que la stagnation économique actuelle des pays les moins avancés s'explique dans une large mesure par des contraintes géographiques, telles que le climat et l'accès au commerce maritime. L'intérêt actuel des économistes libéraux pour la géographie ne peut manquer d'étonner quand on sait qu'à la fin des années 1980 la plupart d'entre eux ont vu dans la globalisation de l'économie mondiale, non seulement la fin de l'histoire, mais aussi celle de la géographie. Aujourd'hui, face aux dégâts économiques et humains causés par l'ultralibéralisme, les partisans de cette théorie tentent d'attribuer aux «conditions géographiques» l'échec de leurs prédictions.

Même si les conditions naturelles et les facteurs de localisation invoqués interviennent dans le maintien de certaines poches de sous-développement, ils ne constituent que des facteurs explicatifs partiels, des corrélations dont l'interprétation causale est plus que discutable. La géographie a certes beaucoup à dire sur le processus de mondialisation et sur ses conséquences, mais c'est bien davantage en examinant les flux de marchandises et de capitaux que le déterminisme du sol et du climat. Fondamentalement, la richesse se concentre dans trois grands foyers de l'hémisphère Nord (la Grande Triade : États-Unis-Canada, Europe-Russie-Proche-Orient, Japon-Corée-Chine) et trois foyers symétriques de plus petite taille dans l'hémisphère Sud (la Petite Triade : Argentine-Brésil, Afrique du Sud, Australie-Nouvelle-Zélande). Cette localisation s'explique par des facteurs historiques, tels que la diffusion de la mondialisation à partir du foyer européen et ses conséquences pour les pays de la zone tropicale (colonisation, pillage des ressources, imposition de frontières absurdes, etc.), ainsi que par un certain nombre de règles sur la distance minimale nécessaire à l'émergence de foyers économiques concurrents.

Claude Grasland, Université Paris VII

## Arthrose et mode de vie

L'article intitulé *Une morphologie adaptée au grand âge* de J. Olasky, B. Carnes et R. Butler (voir *Pour la Science*, avril 2001) est intéressant sur certains points comme la prostate, la vessie de la femme ou encore la structure des veines, mais, en ma qualité d'ancien chef d'un service hospitalier de rhuma-

tologie, je formulerai quelques remarques sur l'appareil locomoteur.

Le disque intervertébral est indiscutablement vulnérable à un choc brutal (chute sur les fesses) et à une surcharge prolongée, mais c'est une petite merveille anatomique pour qui connaît bien sa structure et sa biomécanique. Il peut remplir son rôle très longtemps. Des segments de rachis lombaire comprenant le disque le plus sollicité de la colonne vertébrale (situé entre les vertèbres L4 et L5), issus d'autopsies de septuagénaires, ont été soumis en laboratoire à une pression croissante : ils n'ont atteint leur limite de rupture qu'au-delà d'une charge de 350 kilogrammes ; et c'est le corps vertébral qui cédait et non le disque.

J'ai regroupé, comme d'autres médecins, des radiographies du rachis lombaire, des hanches et des genoux d'octogénaires, montrant des articulations restées quasi normales. La détérioration des disques intervertébraux et l'arthrose ne sont donc pas inéluctables. S'il existe des causes naturelles à ces maladies comme une dysplasie (anomalie du développement) ou une fragilité constitutionnelle, souvent familiale, d'un des tissus conjonctifs (à l'origine des arthroses multiples chez certaines personnes), il faut aussi mettre en cause le mode de vie humain : voit-on des gorilles effectuer un travail de maçon ou de manutentionnaire, pratiquer le rugby, le foot et autres sports violents ? L'homme, en acquérant la bipédie, est devenu intrépide et téméraire, dès son plus jeune âge, et cela au grand dam de ses disques et de ses cartilages articulaires.

Jean Claude Renier, Angers

## L'ubiquitine et Alzheimer

Dans le *Le recyclage des protéines* (voir *Pour la Science*, mars 2001), Alfred Goldberg, Stephen Elledge et Wave Harper font le point sur le rôle des protéasomes dans la dégradation des protéines. Ils évoquent notamment le rôle pris par des protéines aberrantes dans les maladies neurodégénératives et se demandent pourquoi les neurones des personnes atteintes ne parviennent pas à dégrader ces protéines anormales. Mon groupe, à l'Institut de recherche sur le cerveau, aux Pays-Bas, a découvert en 1998 un mécanisme qui rend anormale l'ubiquitine elle-même. Ce mécanisme intervient durant la transcription du gène de l'ubiquitine et donne naissance à une protéine mutée. L'ubiquitine anormale n'est plus en mesure de se fixer sur les protéines destinées à être dégradées et devient à son tour l'objet de l'ubiquitination. De surcroît, on a récemment montré que l'ubiquitine anormale empêche

l'action des protéasomes, de sorte que l'impact négatif de cette protéine se trouve renforcé. Cela pourrait expliquer pourquoi des protéines anormales forment des agrégats dans le cerveau des personnes atteintes de maladies neurodégénératives, par exemple de la maladie d'Alzheimer.

Fred W. Van Leeuwen, Amsterdam

## Le signe de la constante cosmologique

Dans *Le cinquième élément cosmique* (voir *Pour la science*, mars 2001), Jeremiah Ostriker et Paul Steinhardt font référence à la densité d'énergie de l'Univers qui détermine si l'Univers est plat ou courbe. La contribution de la masse dans cette densité serait de 1/3 et celle du vide, la constante cosmologique, de 2/3. Le total est égal à 1, ce qui signifierait que nous vivons dans un Univers plat. Or, comme l'ont expliqué les auteurs, la constante cosmologique produit une force répulsive, de signe contraire aux forces gravitationnelles, qui sont, elles, attractives. Je ne comprends alors pas pourquoi au lieu d'additionner les deux contributions, on ne les soustrait pas, ce qui donnerait un total de -1/3 et non de 1.

François DELPORTE, Strasbourg

## Réponse de Paul Steinhardt

Dans la théorie de la relativité générale d'Einstein, ce n'est pas une, mais deux équations qui déterminent la géométrie de l'Univers. Selon la première équation, le rayon de courbure et la vitesse d'expansion de l'Univers dépendent de la densité totale d'énergie, si l'on prend en compte la matière ordinaire et la matière sombre (quintessence ou constante cosmologique). La deuxième équation détermine si l'expansion s'accélère ou ralentit. L'équation ne repose pas seulement sur la densité d'énergie, mais aussi sur la façon dont celle-ci change avec l'expansion de l'Univers. Pour un gaz, la densité d'énergie change avec le volume du gaz en fonction de la pression. La pression de la matière est, dans les unités appropriées, proche de zéro, tandis que la pression de la matière sombre est fortement négative. Avec une pression suffisamment négative, l'expansion de l'Univers s'accélère.

Écrivez à *Pour la Science* vos réactions, vos commentaires et vos réflexions sur l'actualité scientifique et vos relations avec la science. L'adresse de *Pour la Science* sur Internet est : [tribune@pouirlascience.fr](mailto:tribune@pouirlascience.fr). Découvrez d'autres contributions de lecteurs sur le site Web [www.pouirlascience.com](http://www.pouirlascience.com).