

EVEILLER L'INTERET POUR LA STATISTIQUE PAR L'EXEMPLE

Christophe GENOLINI¹ et Tarak DRISS²

TITLE

Arousing interest for statistics through examples

RÉSUMÉ

Longtemps cantonné à un public de spécialistes, l'enseignement de la statistique fait actuellement son apparition dans de nombreux cursus universitaires. L'enseignant se trouve confronté au problème d'enseigner la statistique à un public qui n'a a priori aucun goût pour sa matière. Or un des moteurs de l'apprentissage est la motivation. L'enseignant doit donc, avant même d'entrer dans le vif du sujet, dé-diaboliser sa matière et éveiller l'intérêt de ses étudiants. Une possibilité pour atteindre un tel objectif est de présenter des exemples « grand public ». Par exemples « grand public », nous entendons des exemples qui transcendent les champs disciplinaires pour intéresser tout le monde, y compris le non spécialiste ; des exemples que l'on peut raconter lors d'une soirée entre amis et qui accaparent l'attention des convives ; des exemples qui touchent à des sujets sensibles (nos impôts, la violence) ou qui remettent en cause des certitudes. Cet article présente quelques-uns de ces exemples.

Mots-clés : motivation, illustration, exemples ludiques.

ABSTRACT

Largely limited to technical programs in former times, statistical training is now pervasive in university education. As a result, instructors are often confronted with the problem of addressing audiences that do not particularly care for statistics. Motivation being a key ingredient for learning, instructors must exorcise the subject and arouse the students' interest before delving into the material. One way to achieve this goal is to start with examples of general interest, i.e., examples that transcend disciplines and catch everyone's attention, examples that can be told at a party and keep the guests entertained, examples touching on sensitive topics (income tax, violence) or challenging beliefs. This article describes a few examples of this sort.

Keywords : motivation, illustration, fun examples.

1 Introduction

L'enseignement classique de la statistique s'est longtemps cantonné à un public de spécialistes ou tout au moins à de futurs utilisateurs avertis comme des mathématiciens ou des médecins. Face à un tel auditoire (désireux d'apprendre), l'important était le fond et non la forme. Une démonstration imparfaite serait inacceptable pour les étudiants en mathématiques. Par contre, peu leur importait que les exemples parlent de médecine, de sociologie, de sujets brûlants ou de sujets historiques. Dans la plupart des cas, il n'y avait tout simplement pas

¹ INSERM U669, Paris, France ; Modal'X, EA 3454, Univ. de Paris Ouest-Nanterre-La Défense ; genolini@u-paris10.fr

² Centre de recherches sur le sport et le mouvement, Univ. de Paris Ouest-Nanterre-La Défense

Eveiller l'intérêt pour la statistique par l'exemple

d'application. Conséquence directe, l'enseignement se focalisait sur le contenu, les exemples illustratifs étaient au mieux négligés, le plus souvent absents.

L'utilisation des statistiques connaît actuellement un essor sans précédent. Elles font leur apparition dans de nombreux cursus universitaires : psychologie, économie, sociologie, sport, histoire... L'enseignant se retrouve alors confronté au problème d'enseigner la statistique à un public qui n'a aucun goût pour les mathématiques. Au rebours, pour peu qu'il ait eu une mauvaise expérience dans le secondaire, l'étudiant peut avoir développé une aversion pour tout ce qui ressemble de près ou de loin à une formule...

Or un des principaux moteurs de l'enseignement est la motivation. Ce nouveau public place donc l'enseignant face à un nouveau problème : dé-diaboliser la statistique. Avant même de rentrer dans le vif du sujet, il doit éveiller l'intérêt de l'étudiant. C'est un défi considérable étant donné qu'un certain nombre d'élèves ont un a priori très fort contre les statistiques.

Une possibilité pour atteindre un tel objectif est de présenter des exemples « grand public ». Par exemples « grand public », nous entendons des exemples qui transcendent les champs disciplinaires pour intéresser tout le monde, y compris le non spécialiste ; des exemples que l'on pourrait raconter lors d'une soirée entre amis et qui accaparaient l'attention des convives.

Naturellement, de telles perles sont rares. On en trouve de temps en temps dans des revues prestigieuses ou au détour d'une émission grand public. A l'UFR STAPS³ de l'Université de Paris Ouest-Nanterre-La Défense, de par la difficulté que nous avons à motiver notre public, nous nous sommes attachés à rechercher de telles études, recherche en partie facilitée par notre interdisciplinarité (science du vivant, sociologie, psychologie).

Cet article présente quelques-uns de ces exemples.

2 Mademoiselle, je vous trouve ravissante

Le premier exemple est issu du champ de la psychologie sociale (voir [6]). La scène se situe à Nice sur la promenade des Anglais en plein été. Accompagné de cinq étudiants, Nicolas Gueguin arpente la plage. Les étudiants ont été choisis en raison de leur physique : les jeunes filles de la classe ont élu les cinq représentants mâles les plus séduisants, cette qualité étant nécessaire pour le travail que Nicolas veut leur confier... La tâche consiste en effet à intercepter des jeunes femmes choisies au hasard et affectées aléatoirement à un premier ou à un second groupe. A une demoiselle du premier groupe, un étudiant doit déclarer : « Bonjour. Mon nom est Antoine. Je veux juste vous dire que je vous trouve absolument ravissante. Je dois aller travailler cet après-midi, mais je me demandais si vous accepteriez de me donner votre numéro de téléphone. Je vous rappellerai plus tard et nous irons prendre un verre quelque part... ». A une demoiselle du second groupe, il déclare : « Bonjour. Mon nom est Antoine. Je veux juste vous dire que je vous trouve absolument ravissante. Je dois aller travailler cet après-midi, mais je me demandais si vous accepteriez de me donner votre numéro de téléphone. Je vous rappellerai plus tard et nous irons prendre un verre quelque part... ». Dans le premier groupe, 12 demoiselles sur 120 acceptent de donner leur numéro, soit 10,0 % de réussite pour les demandeurs. Dans le deuxième, 23 sur 120 acceptent, soit 19,2 % de réussite. Où est la différence ? Difficile de la trouver dans un article puisqu'elle est

³ STAPS : Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives.

C. Genolini et T. Driss

visuelle. Dans le premier groupe, l'étudiant fait simplement sa demande. Dans le deuxième groupe, il fait sa déclaration (la même que dans le premier) après avoir établi un très léger contact physique sur l'avant-bras. C'est un contact ténu d'une demi-seconde à peine. Les demoiselles ne se rendent même pas compte qu'elles sont touchées. D'ailleurs, quand on réalise l'expérience devant un public d'étudiants, ni la demoiselle touchée, ni celle qui l'a précédée, ni le public ne sont en général capables de mettre le doigt sur la différence. Le résultat est identique lorsqu'on présente l'expérience à un public de scientifiques avertis (voir [4]). Pourtant, cette différence existe et est significative au risque 5 % comme le montre un simple χ^2 . Conclusion : le touché a un impact positif sur l'obtention d'un numéro de téléphone dans un contexte de séduction.

Pour surprenant qu'il soit, ce résultat n'est pas un résultat isolé et la réelle efficacité d'un contact physique est maintenant bien établie. Il modifie positivement la perception du statut d'un inconnu (voir [13]), il conduit les clients à trouver plus agréable le magasin dans lequel ils pénètrent (voir [8]), il permet d'avoir plus de volontaires pour corriger l'exercice en fin de cours (voir [5]), il réduit le stress des patients avant une opération chirurgicale (voir [16]). Il permet même d'améliorer les performances scolaires des élèves (voir [12])...

3 La canicule 2003

Isabelle Chuine est climatologue. Elle travaille entre autres choses sur l'évolution du climat. Son problème du jour est la canicule de l'été 2003. On sait que l'humain est facilement sujet à un biais de perception. Les journalistes aidant, un phénomène somme toute banal peut se retrouver monté en épingle. Elle se demande donc si la chaleur 2003 présente vraiment un caractère exceptionnel. Pour cela, elle récupère les températures des étés passés. Malheureusement, les registres de la météo ne remontent pas bien loin dans le temps, elle ne trouve que les années 1750 à 2003. C'est là qu'elle a une grande idée (une idée qui lui a valu un article (voir [3]) dans *Nature*) : sur toutes les années dont elle dispose, elle étudie la relation entre les températures de l'été et... la date des vendanges ! Elle trouve une corrélation très élevée ($r = 0,81$) : plus il fait chaud, plus les vendanges sont précoces (voir la figure 1).

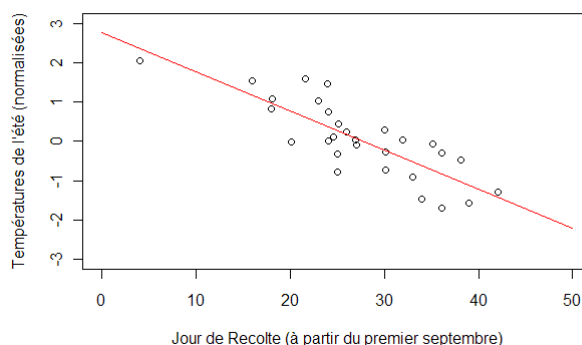


FIGURE 1 – *Température en fonction de la date des vendanges*

Cela semble logique, mais encore fallait-il y penser ! Naturellement, cela marche aussi dans l'autre sens : autrement dit, à partir de la date des vendanges, elle peut inférer la température de l'été. Or, les archives bourguignonnes des récoltes remontent à 1370 (voir [9]).

Eveiller l'intérêt pour la statistique par l'exemple

Madame Chuine a d'ailleurs eu la bonté d'apporter une délicieuse précision sur les raisons d'un archivage aussi consciencieux : « Les dates de vendanges étaient tenues dans les archives paroissiales puis municipales puis préfectorales, elles faisaient l'objet de bans (bans des vendanges) qui étaient publiés. Cela devait être respecté *sous peine d'amende* ! ». Grande déception, les bourguignons n'étaient pas spécialement plus soigneux que les autres, ils étaient juste menacés financièrement... Pour Chuine, cela ne change pas grand chose. Elle tient un modèle qui lui permet d'inférer les températures des étés entre 1370 et 1750 pour finalement conclure que l'été 2003 présente un caractère sans précédent (voir la figure 2). La température était supérieure de $+5,86^{\circ}\text{C}$ aux normales saisonnières, soit plus de quatre écarts-types au dessus de la moyenne. Le précédent record datait de 1523, un simple $+4,10^{\circ}\text{C}$ (selon estimation). La chaleur de 2003 était vraiment exceptionnelle...

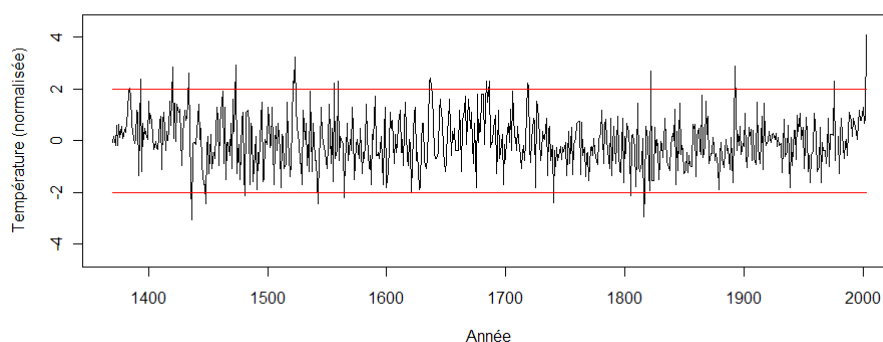


FIGURE 2 – *Température selon les années*

4 Travaillez plus... pour diminuer le PIB !

Le 14 janvier 2007, Nicolas Sarkozy est officiellement désigné comme candidat du parti UMP (Union pour un Mouvement Populaire) à l'élection présidentielle française. En opposition avec les 35 heures, son programme se base entre autres choses sur une libéralisation des heures de travail afin de permettre à chacun de faire des heures supplémentaires. L'idée est assez simple, elle semble assez naturelle : en permettant à chaque citoyen d'augmenter sa richesse personnelle, on augmentera la richesse globale du pays. Cette idée est parfaitement résumée dans un slogan très vendeur : « travailler plus pour gagner plus ».

Mais la réalité économique n'est pas toujours aussi simple, comme le sait Briex Bougnoux, consultant en politiques publiques et développement économique. Il décide donc de ne pas s'arrêter au côté accrocheur du slogan mais de regarder des données concrètes. Le problème est que l'économie dépend de très nombreux facteurs. Lorsqu'une nouvelle mesure est instaurée, ses effets sont difficiles à évaluer : si l'économie s'améliore, est-ce un effet de la nouvelle loi, une conséquence d'un mouvement économique mondial ou encore un phénomène que personne n'avait anticipé ?

Une solution à ce problème est de comparer les différents pays entre eux. Supposons qu'un pays adopte une mesure efficace alors que son voisin ne l'adopte pas. Si le monde est frappé par une crise, le premier résistera sans doute un peu mieux. Si au contraire une embellie survient, le premier en profitera un peu plus. Ainsi, dans tous les cas, l'efficacité

C. Genolini et T. Driss

d'une mesure peut être évaluée par la comparaison des pays semblables mais adoptant des politiques différentes.

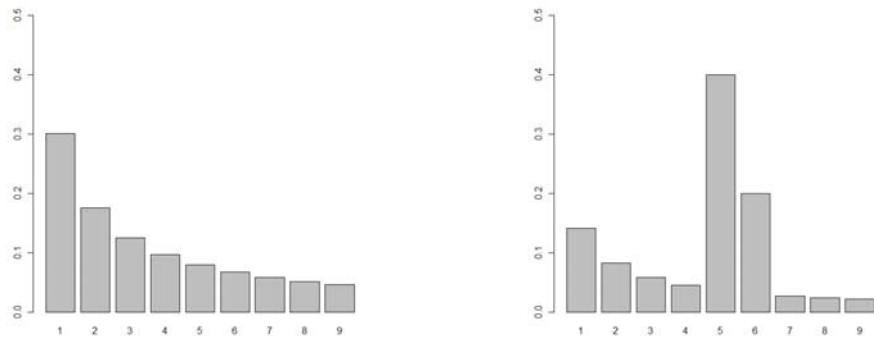
Dans le cas présent, nous nous intéressons à la richesse d'un pays (PIB). La production de richesse dépend de plusieurs paramètres parmi lesquels la qualité du travail (**[Productivité]**) et sa quantité (*nombre d'heures total*). Dans les pays développés, la productivité est de l'ordre de 30 euros de l'heure. Le *nombre d'heures total* est fonction du nombre de travailleurs (noté **[NbTravailleurs]**) et du nombre d'heures de chaque travailleur (**[HeureParTravailleur]**). Au final, l'accroissement de richesse sera **[Productivité] × [NbTravailleur] × [HeureParTravailleur]**. Les ennemis de l'accroissement de la richesse sont donc le chômage (diminution du nombre de travailleurs), le manque de productivité ou le faible nombre d'heures de travail par travailleur. C'est ce dernier que tente d'améliorer la mesure « travailler plus pour gagner plus ». Reste que pour être efficace, une mesure doit améliorer un paramètre SANS changer les autres. Clairement, une mesure qui augmenterait un critère légèrement mais ferait fortement baisser un autre critère aurait un effet néfaste.

Brieux Bougnoux considère donc les pays Européens, le Japon et les Etats-Unis. Il trace trois graphiques. Sur le premier, il regarde la richesse en fonction du nombre de travailleurs. Il trouve une corrélation positive. Plus il y a de travailleurs dans un pays, plus le PIB est élevé. Sur le deuxième graphe, il représente la richesse en fonction de la productivité. Là encore, la corrélation est positive : plus les travailleurs sont efficaces, plus le PIB est élevé. Enfin, il dessine la richesse en fonction du temps de travail. Surprise, la corrélation est négative : le fait d'avoir un nombre d'heures par travailleur élevé est négativement corrélé au PIB ! L'explication qu'il avance est qu'augmenter le nombre d'heures de travail d'un individu a peut-être un effet local (augmentation du salaire de l'individu), mais il diminue le nombre de travailleurs et fait baisser la productivité horaire (la productivité d'une personne travaillant 60h est moindre que celle de deux personnes travaillant 30h chacune). En conséquence, « travailler plus pour gagner plus » ne semble pas adapté à la situation ; il faudrait lui préférer « travailler tous pour gagner plus » (voir [2]).

5 La loi de Benford... et vos impôts !

Cette histoire commence en 1881. A cette époque, faute d'ordinateur, les calculs compliqués se font à la main en utilisant de longues tables logarithmiques compilées dans des livres. Naturellement, plus la table est précise, plus le livre est long. Il convient alors de ne plus parler de livre mais de livres. Simon Newcomb, astronome, est utilisateur de ces tables. Sa fréquentation des bibliothèques l'amène à faire une étrange découverte : il constate que les premières tables, celles qui traitent des nombres commençant par 1, sont plus usées que les autres. Serait-il possible qu'elles soient plus utilisées ? C'est a priori étrange car on pourrait penser que si l'on prend un nombre au hasard, il a autant de chances de commencer par 1 que par n'importe quel autre chiffre (zéro exclu). Or l'usure du tome 1 semble indiquer que ça n'est pas le cas. Newcomb n'y tient plus : il vérifie. Il prend une liste de nombres. Pour chaque nombre, il considère le premier chiffre non nul (pour 354, il considère 3 ; pour 0,023, il considère 2). Il trace la distribution des premiers chiffres non nuls et – surprise – il obtient une distribution non uniforme ! Plus exactement, la distribution présente une surreprésentation de 1 puis une décroissance régulière jusqu'à 9 (voir la figure 3.a). Brûlant de partager sa découverte avec le monde, il publie un article (voir [11])... qui ne rencontre aucun écho. Sa découverte tombe dans l'oubli.

Il faut ensuite attendre 1938 pour que le mathématicien Siméon Benford fasse la même découverte et la publie (voir [1]). Il est plus heureux que son prédécesseur, ses travaux sont remarqués. La loi de Benford est née. Elle sera ensuite démontrée en 1995 par T. Hill (voir [7]).



(a) Loi de Benford
(inventée par Newcomb)

(b) Loi d'une fausse déclaration

FIGURE 3 – *Lois que suivent les déclarations d'impôt*

Comme toute loi, elle modélise la distribution théorique que suivent certaines variables observées dans la nature. La question est donc plutôt : à quelle sorte de liste de nombres s'applique-t-elle ? Là est la surprise, elle concerne des situations variées : suite des 100 premiers carrés, longueurs de fleuves, cours de la bourse, orbites de systèmes dynamiques... Par contre, une liste de nombres inventés par un être humain ne suit pas une loi de Benford : on y trouve souvent une surreprésentation de 5 (40 %) et de 6 (20 %). Le détail a son importance.

Retour à notre problème du moment : les impôts. Une déclaration d'impôts suit une loi de Benford. Naturellement, nous ne nous plaçons pas ici dans le simple cas d'un faible nombre de montants à déclarer (auquel cas il n'est pas envisageable de tracer une distribution) mais celui plus complexe d'un citoyen à frais réels devant fournir diverses factures. Dans ce cas, la distribution des nombres présents dans la déclaration suit une loi de Benford. Ou plus exactement, une déclaration honnête suit une loi de Benford. Car, fort de son ignorance, le citoyen moins honnête inventera des factures. Or, les listes inventées par les humains ne suivent pas la loi de Benford. Reste alors à notre inspecteur des impôts la simple tâche de tracer la distribution des premiers chiffres non nuls qu'il trouve dans une déclaration d'impôts : lorsqu'il obtient une loi de Benford, il passe au dossier suivant. Lorsqu'il trouve la distribution de la figure 3.b, un sourire prédateur s'esquisse lentement sur le coin de sa lèvre et il murmure d'un ton faussement doux : « Toi, je te tiens ! »

6 Rousseau ou Hobbes ?

Richard Tremblay est psychologue. Il travaille sur l'agressivité des enfants et adolescents (voir [14]). « Quel étrange sujet », seriez-vous en droit de dire, « l'agressivité de nos petites têtes blondes ? Il ne doit pas avoir grand-chose à raconter ! » Hélas, il n'en est rien. Si on place une caméra dans une crèche, le constat est inévitable : certes, nos enfants sont adorables, mais ils n'en sont pas moins capables de beaucoup de violence. Quelle mère ayant

des enfants en bas âge n'a jamais vu revenir ses petits avec des traces de dents ? Mais la nature ayant bien fait les choses, ils sont également à l'âge où leurs muscles sont peu développés. Cette violence ne prête donc généralement pas à conséquence (à part les morsures).

Richard mesure l'agressivité chez 1 037 enfants de 6 ans (voir [10]). Pour cela, il fait passer un questionnaire mesurant l'agressivité sur une échelle allant de 0 à 4 (Social Behavior Questionnaire, voir [15]). Patiemment, il leur fait passer ce questionnaire à 6 ans, puis à 10, 11, 12, 13, 14 et 15 ans. Au final, il obtient ce qu'il convient d'appeler des trajectoires d'agressivité (voir la figure 4.a). Reste que Richard n'a pas une trajectoire mais 1 037. Quand on les représente graphiquement, il devient difficile d'y lire quoi que ce soit (voir la figure 4.b). A l'occasion d'un consortium international sur l'étude de la violence, il croise Daniel Nagin, méthodologiste et statisticien, qui lui présente une méthode permettant, à partir de données aussi touffues que celles présentées sur la figure 4.b, d'extraire de grandes tendances. Plus précisément, l'algorithme permet d'identifier des groupes de personnes suivant à peu près tous la même trajectoire, puis d'exhiber la trajectoire moyenne du groupe. En l'appliquant aux 1 037 enfants, ils obtiennent la figure 4.c. Sur cette dernière figure, le groupe 1 représente 4 % des enfants, le groupe 2, 28 %, le groupe 3, 53 % et le groupe 4, 14 %.

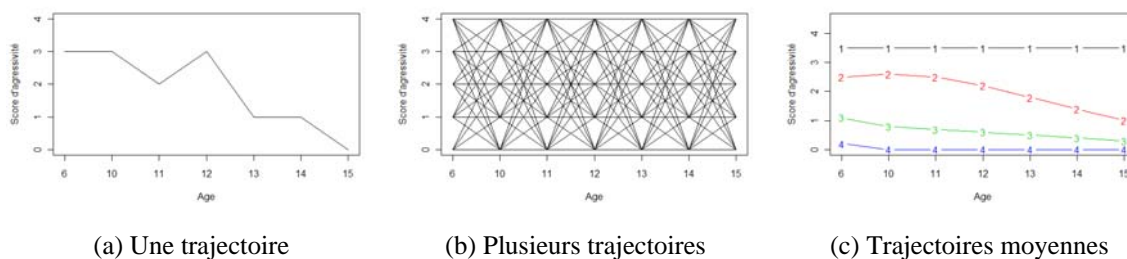


FIGURE 4 – Trajectoires

Que nous apprend ce graphe ? La première bonne nouvelle est que les enfants présentant un score d'agressivité élevé à 6 ans sont peu nombreux (les groupes 1 et 2 représentent 32 % de la population). La deuxième bonne nouvelle est que, parmi ces 32 %, la grande majorité voit son score diminuer (87.5 % des 32 %). Mais ce graphe n'est pas tant impressionnant par ce qu'il présente... que par ce qu'il ne présente pas : en effet, on ne trouve que des courbes descendantes. Où sont ceux que la société corrompt ? On pourrait s'attendre à trouver une trajectoire initialement basse (peu agressif en bas âge), puis progressivement de plus en plus haute. Mais elle n'apparaît pas, apportant au fameux débat opposant Hobbes (« L'homme est un loup pour l'homme. ») à Rousseau (« L'homme naît naturellement bon et heureux, c'est la société qui le corrompt. ») un éclairage nouveau. Ainsi, au vu de ces graphes, il semblerait que la société ne soit pas la corruptrice qu'on l'accuse souvent d'être. A rebours, elle réussit à diminuer de 87.5 % le nombre des enfants qui avaient un problème d'agressivité à 6 ans.

7 Conclusion

Dans cet article, nous nous sommes attachés à présenter des exemples d'études statistiques dont les résultats sont surprenants, souvent parce qu'ils sont en contradiction avec ce que « tout le monde sait ». Ainsi, dans certaines situations, le contact physique peut faciliter les relations entre individus : Nicolas Gueguen l'utilise en particulier pour obtenir des numéros de

Eveiller l'intérêt pour la statistique par l'exemple

téléphone dans une situation de séduction. Isabelle Chuine démontre que la canicule de l'été 2003 était très nettement supérieure aux températures habituelles. Elle arrive à cette conclusion en inférant les températures d'été avec les dates des vendanges, les deux étant fortement corrélées. Brieux Bougnoux bat en brèche le célèbre slogan, « travailler plus pour gagner plus », suggérant qu'il serait plus efficace de « travailler tous pour gagner plus ». Newcomb trouve une loi surprenante, loi que suivent les déclarations d'impôt « honnêtes » mais pas celles « humainement modifiées », rendant ainsi possible l'identification de certaines fausses déclarations. Enfin, Richard Tremblay modélise l'agressivité dans l'enfance et montre que, globalement, cette agressivité présente très tôt dans la vie a tendance à rester stable ou à décroître, mais n'augmente pas. Il apporte ainsi un élément nouveau dans le fameux débat opposant Hobbes et Rousseau (nature ou culture ?) sur les origines de la violence.

Naturellement, comme tous les résultats scientifiques, ces exemples sont à considérer avec précaution. En particulier, il est bon de rappeler aux étudiants qu'un résultat scientifique nécessite de nombreuses confirmations avant d'être considéré comme établi et que même alors, il conserve toujours un caractère partiel et non définitif. Malgré cela, ces exemples provoquent généralement l'étonnement. Ils touchent à des sujets sensibles (les impôts, la violence) ou ils remettent en cause des certitudes (le touché). Ils permettent donc d'éveiller l'intérêt de l'étudiant. Celui-ci ne voit plus le cours de Statistique comme une heure austère ne parlant que de maladie ou de dénombrement, sujets qui l'intéressent modérément quand il a entre 18 et 22 ans, mais comme un cours où l'attendent peut-être quelques surprises. Les exemples sont ensuite approfondis lors de travaux dirigés. Les formules cessent alors d'être des objets abstraits pour devenir des outils permettant de prouver des faits surprenants voire à contre courant, outils qui, de ce fait, méritent un peu plus d'attention que ce que l'étudiant comptait initialement investir...

Références

- [1] Benford, F. (1938), The law of anomalous numbers, *Proceedings of the American Philosophical Society*, **78**(4), 551-572.
- [2] Bougnoux, B. (2007), Travailler plus ne permet pas de gagner plus, *Alternatives économiques*, 11, 68.
- [3] Chuine, I., P. Yiou, N. Viovy, B. Seguin, V. Daux, and E. Le Roy Ladurie (2004), Historical phenology: grape ripening as a past climate indicator, *Nature*, **432**(7015), 289-290.
- [4] Genolini, C. (2010), Eveiller l'intérêt à la statistique par l'exemple, communication présentée au *Deuxième colloque francophone international sur l'enseignement de la statistique*, Bruxelles, Belgique, 8-10 septembre 2010.
- [5] Guéguen, N. (2002), Encouragement non-verbal à participer en cours : l'effet du toucher, *Psychologie et éducation*, 51, 95-105.
- [6] Guéguen, N. (2007), Courtship compliance: The effect of touch on women's behavior, *Social Influence*, **2**(2), 81-97.
- [7] Hill, T. P. (1995), A statistical derivation of the significant-digit law, *Statistical Science*, **10**(4), 354-363.

C. Genolini et T. Driss

- [8] Hornik, J. (1992), Tactile stimulation and consumer response, *Journal of Consumer Research*, **19**(3), 449-458.
- [9] Le Roy Ladurie, E. (1967), *Histoire du climat depuis l'an mil*, Flammarion, Paris.
- [10] Nagin, D. and R. E. Tremblay (1999), Trajectories of boys' physical aggression, opposition, and hyperactivity on the path to physically violent and nonviolent juvenile delinquency, *Child development*, **70**(5), 1181-1196.
- [11] Newcomb, S. (1881), Note on the frequency of use of the different digits in natural numbers, *American Journal of Mathematics*, **4**(1), 39-40.
- [12] Steward, A. L. and M. Lupfer (1987), Touching as teaching: The effect of touch on students' perceptions and performance, *Journal of Applied Social Psychology*, **17**(9), 800-809.
- [13] Storrs, D. and C. L. Kleinke (1990), Evaluation of high and equal status male and female touchers, *Journal of Nonverbal Behavior*, **14**(2), 87-95.
- [14] Tremblay, R. E. (2008), *Prévenir la violence dès la petite enfance*, Odile Jacob.
- [15] Tremblay, R. E., R. Loeber, C. Gagnon, P. Charlebois, S. Larivee, and M. Le Blanc (1991), Disruptive boys with stable and unstable high fighting behavior patterns during junior elementary school, *Journal of Abnormal Child Psychology*, **19**(3), 285-300.
- [16] Whitcher, S. J. and J. D. Fisher (1979), Multidimensional reaction to therapeutic touch in a hospital setting, *Journal of Personality and Social Psychology*, **37**(1), 87-96.