



Donner du sens à la science

Rechercher



Partager l'article

Suivre



English version

Nos blogs

-A +A -A +A Imprimer

Imprimer -A +A

Imprimer

Sections

- Aller plus loin
- Commentaires

- Aller plus loin
- Commentaires

SOCIÉTÉS

UNIVERS

TERRE

NUMÉRIQUE

Types

NUMÉRIQUE (/NUMERIQUE)

SOCIÉTÉS



NUMÉRIQUE

SOCIÉTÉS



NUMÉRIQUE

SOCIÉTÉS



NUMÉRIQUE

Erreur calcul à l'erreur judiciaire

17.07.2017, par [Lydia Ben Ytzhak \(/auteurs/lydia-ben-ytzhak\)](/auteurs/lydia-ben-ytzhak)



Si le recours aux outils technologiques et scientifiques a transformé le processus judiciaire, cet usage n'est pas sans faille. Ici, un témoin discute d'une preuve ADN avec l'avocat et le juge, lors d'un procès aux États-Unis.

© PNC/GETTY IMAGES

Derrière l'objectivité des chiffres avancés dans certaines affaires judiciaires se dissimule parfois une utilisation mal maîtrisée ou dévoyée des mathématiques. La mathématicienne Leila Schneps décortique ce phénomène redoutable lors d'un entretien paru dans le deuxième numéro de la revue «Carnets de science».

Dans de très nombreux procès, notamment aux États-Unis, probabilités et statistiques ont servi à innocenter ou à démontrer la culpabilité de personnes et d'institutions accusées de meurtre, de vol, d'espionnage ou de discrimination. Pourquoi cet usage des mathématiques, qui cherche à rétablir une certaine justice, aboutit-il bien souvent à un résultat opposé ?

Leila Schneps^[1 (#footnote1_r6a9ta9)] : Avec les mathématiques, il existe de multiples manières de se tromper, et il ne s'agit pas seulement de simples erreurs de calcul. Ne pas comprendre le sens de mathématiques parfaitement justes est un phénomène très fréquent. L'accusation de discrimination sexuelle à l'encontre de l'université de Berkeley, en Californie, est l'illustration parfaite d'un paradoxe connu sous le nom de « paradoxe de Simpson ». Les administrateurs de l'université, ayant pris conscience du fait que 45 % des candidats masculins étaient acceptés contre seulement 35 % des candidates – alors même que les femmes ont en moyenne de meilleurs résultats que les hommes à l'université – ont décidé d'examiner ces statistiques département par département pour localiser les coupables. Quelle ne fut pas leur surprise de constater que chacun des départements acceptait autant de candidats femmes que d'hommes, sinon plus !

Ce paradoxe a pourtant une explication très simple : dans les « petits » départements, comme l'histoire de l'art, il y a beaucoup plus de candidates que de candidats, tandis que dans les départements immenses, comme les études d'ingénierie, il y a nettement plus de candidatures masculines. On arrive ainsi à une situation où, par exemple, sur 100 candidats en histoire de l'art – 80 femmes et 20 hommes –, sont admis 16 femmes et 4 hommes, soit 20 % de chaque groupe, tandis qu'en ingénierie, sur 100 candidats – disons 70 hommes et 30 femmes –, 35 hommes et 15 femmes sont acceptés, soit 50 % de chaque groupe. Vue comme cela, la

répartition est totalement égale. Pourtant, si l'on combine les deux groupes, on constate qu'il y a un total de 200 candidats dont 110 femmes et 90 hommes, parmi lesquels l'université accepte 39 hommes (soit 43 %) et seulement 31 femmes (soit 28 %). On peut donc avoir la fausse impression d'une vraie injustice ! On voit ici comment des chiffres justes peuvent donner lieu à des interprétations erronées.



Cérémonie de remise des diplômes de droit, à l'université de Berkeley, en Californie, en mai 2015.



(#image-aid-3399)

© N. BERGER/REUTERS

Un autre exemple frappant est celui du faux syndrome de Münchausen par procuration...

L. S. : Le syndrome de Münchausen désigne une maladie mentale qui amène le patient à se faire mal dans le but d'attirer l'attention et les soins du personnel médical. Par extension, on a défini un syndrome de Münchausen « par procuration », qui concerne des personnes qui, pour les mêmes motifs, blessent délibérément un tiers incapable de se défendre ou de parler, en l'occurrence souvent un bébé. Même s'il est certain que ce genre de cas a pu exister, ce diagnostic est devenu à une époque tellement « à la mode » outre-Manche que des centaines, peut-être des milliers d'enfants ont été retirés à leurs parents, parfois pour mourir loin d'eux, alors qu'ils étaient tout simplement atteints d'une véritable maladie non

diagnostiquée. Pire, au plus fort de ce mouvement, des dizaines de mères dont les bébés étaient morts subitement furent condamnées et emprisonnées pour meurtre. C'est ce qui est arrivé à Sally Clark, qui a dû passer plusieurs années en prison après avoir été accusée du meurtre de deux de ses enfants. Comme dans la plupart des procès de ce genre, sa condamnation reposait essentiellement sur le témoignage du médecin « inventeur » de ce fameux syndrome par procuration. Celui-ci soutenait en particulier que la mort subite du nourrisson était un événement totalement aléatoire et d'une probabilité très faible, qu'il estimait à 1/8 000.

Ces probabilités étaient donc fantaisistes ?

L. S. : Non, elles étaient correctes ; le problème, c'est l'utilisation qu'il en a faite. Pour bien comprendre, il faut revenir aux règles de calcul des probabilités. Prenons le cas d'un couple qui a décidé d'avoir deux enfants et dont la femme apprend qu'elle est enceinte : si elle mène sa grossesse à terme, la probabilité qu'elle accouche d'un garçon est de 1/2. Si la femme donne successivement naissance à deux enfants, la probabilité pour le couple d'avoir deux garçons est $1/2 \times 1/2$, soit 1/4. Mais effectuer cette multiplication n'est valable qu'à la condition que les deux événements soient indépendants, comme c'est le cas pour deux grossesses séparées. Par exemple, si la femme passe une échographie et apprend qu'elle est enceinte de vrais jumeaux, les deux naissances ne sont plus des événements indépendants et la probabilité d'avoir deux garçons (ou deux filles) est cette fois-ci de 1/2.

Où le médecin s'est-il trompé ?

L. S. : En se basant sur la probabilité de 1/8 000 qu'un bébé décède d'une mort subite du nourrisson, notre médecin « expert » a considéré que le risque pour une mère de perdre deux enfants de cette façon était donc de $1/8\ 000 \times 1/8\ 000$. Sa

conclusion, apparemment logique, fut qu'une femme n'avait qu'une seule « chance » sur 64 millions d'être frappée par deux morts subites du nourrisson successives et que, si ce cas se présentait, l'interprétation la plus raisonnable serait qu'il s'agissait d'un double meurtre. Mais ce raisonnement, et le calcul qui y menait, faisait fi d'un fait bien connu : la probabilité qu'une mort subite survienne dans une famille donnée dépend de facteurs comme l'âge de la mère, la présence de fumeurs dans l'entourage, etc. Ce qui revient à dire que lorsqu'elles adviennent dans une même famille, deux morts subites ne sont pas des événements indépendants et qu'on ne peut, dans ce cas, simplement multiplier les probabilités de chaque événement individuel pour calculer le risque. En outre, il était faux d'affirmer qu'il n'y avait que deux possibilités (soit les deux enfants étaient décédés de mort subite, soit leur mère les avait tués). En réalité, il y en avait une troisième, de loin la plus probable, à savoir que l'un ou les deux enfants étaient morts d'une maladie que les médecins n'avaient pas réussi à déceler, ni avant le décès ni lors de l'autopsie. Et c'est justement ce qui a pu être prouvé lors du réexamen du dossier médical : le deuxième enfant souffrait d'une grave infection au moment de son décès.



À Londres, le 29 janvier 2003, Sally Clark gagne son procès en appel. Suite à une erreur de calcul statistique, elle avait été accusée à tort du meurtre de ses deux fils.



(#image-aid-3398)

Ces erreurs proviennent-elles d'une volonté délibérée de manipulation ou plutôt de l'ignorance, qu'il s'agisse de celle des accusateurs, des défenseurs ou des jurés ?

L. S. : Heureusement, la vraie volonté de manipulation est assez rare. Mais ce qu'on perçoit très souvent, c'est que les uns et les autres utilisent ou interprètent les calculs et les chiffres d'une manière à étayer l'opinion qu'ils ont déjà : ils tombent dans le piège du biais de confirmation. C'est pourquoi je pense qu'il faudrait toujours la présence d'une personne entraînée et objective pour observer l'utilisation des mathématiques dans un procès.

Au tribunal comme ailleurs, il existe aussi de « mauvaises intuitions mathématiques » dues à des biais cognitifs...

L. S. : Oh que oui ! Je vais vous donner mon exemple préféré, car il rend tout le monde fou, y compris les mathématiciens et même les probabilistes. Imaginez que lors d'un voyage, votre voisin, en bavardant, vous fait savoir qu'il a deux enfants dont un fils qui, vous l'apprenez au passage, est né un mardi. La question est la suivante : quelle est la probabilité que l'autre enfant de cet homme soit une fille ?

Spontanément, on aurait envie de répondre 50 %, car savoir que l'un des enfants est un garçon ne préjuge en rien du sexe de l'autre. Eh bien c'est faux ! Car si on ne connaissait que le fait que l'un des enfants est un garçon, la probabilité que l'autre soit une fille serait de $2/3$. En effet – sans compter les jumeaux –, les familles de deux enfants sont réparties en quatre types : gg, gf, fg et ff. Mais comme cette famille n'est pas du type ff (puisque'il y a un fils), elle est forcément de type gg, gf ou fg ; ces trois types étant également répartis, il y a bien deux chances sur trois que l'autre enfant soit une fille.

Mais nous savons aussi que le garçon est né un mardi. Cela paraît incroyable, absurde, de penser que ce fait puisse

changer la probabilité d'avoir une fille. Pourtant c'est bien le cas ! En effet, si l'on dresse la liste de toutes les possibilités d'avoir une famille de type gg, par exemple, avec tous les jours de la semaine, on arrive à 49 possibilités. Il en sera de même pour les familles de type gf et fg, soit un total de 147 possibilités. Si l'on écarte maintenant toutes celles qui ne contiennent pas un garçon né un mardi, il en reste exactement 27, dont 13 où l'autre enfant est un garçon, et 14 où il s'agit d'une fille. D'où une probabilité de $14/27$ que l'autre enfant soit une fille... Il y a de quoi s'arracher les cheveux !

La sacralisation actuelle des chiffres n'est-elle pas le pendant du relatif « analphabétisme mathématique » des magistrats comme du grand public ?

L. S. : Oui, certainement. Je crois que le sentiment de ne pas comprendre quelque chose produit toutes sortes de réactions psychologiques, allant du rejet méprisant au respect un peu craintif : ces sentiments apparaissent en particulier dès qu'une personne investie d'autorité nous assène une explication incompréhensible sur un ton péremptoire. Si l'on n'a pas les moyens de comprendre ce qu'on nous dit, encore moins d'y opposer des arguments logiques, on a beaucoup de mal à objecter, c'est tout simplement plus facile de l'accepter – mais c'est normal d'éprouver un peu de ressentiment en même temps. C'est très dommage, parce qu'en réalité les mathématiques utilisées dans les procès ne sont pas plus difficiles que celles qu'on apprend au lycée, elles sont à la portée de tout le monde.

Que préconisez-vous pour y remédier ?

L. S. : Il est capital de développer le sens – oserais-je dire le goût ? – des nombres, ainsi que l'esprit critique. Cela passe par un enseignement différent dès le plus jeune âge : les enfants pourraient apprendre à faire leurs propres estimations

numériques dès qu'ils savent compter et à juger tout énoncé mathématique avec un esprit critique. Les cours de maths devraient contenir une multitude de questions sans « bonne » ni « mauvaise » réponse – deviner combien il y a de bonbons dans le bocal, par exemple, ou estimer la hauteur des bâtiments alentour ou le nombre de mètres carrés de papier peint qu'il faut pour tapisser la salle de classe. Plus tard, cela peut être intéressant de savoir estimer la taille d'une foule de manifestants vue à la télévision ou le coût réel de certaines opérations. Ce genre d'exercice sur des phénomènes familiers permet de déceler de nombreuses erreurs ou absurdités dans les journaux. Les nombres sont comme autant de mots ajoutés à notre vocabulaire pour décrire le monde qui nous entoure... Profitons-en !

Cet article a été initialement publié dans le numéro 2 de la revue Carnets de science (<https://carnetsdescience-larevue.fr/>).

À lire :

Les Maths au tribunal, Leila Schneps et Coralie Colmez, Seuil, coll. « Science ouverte », septembre 2015, 288 p., 20 €

Notes

1. ([#foodforthought](#)) Directeur de recherche à l'Institut de mathématiques de Jussieu-Paris Rive Gauche (CNRS/Université Pierre-et-Marie-Curie/Université Paris-Diderot).
-