Jouons avec notre cerveau

Designed by Freepik

IRES TOULOUSE

UNIVERSITE TOULOUSE III PAUL SABATIER

Faculté Sciences et Ingénierie

A bien y regarder...

On a l'impression que la deuxième tour penche vers la droite, et pourtant elle est bien parallèle à la première : les deux photos sont strictement identiques !
On peut le vérifier en traçant deux droite parallèles :

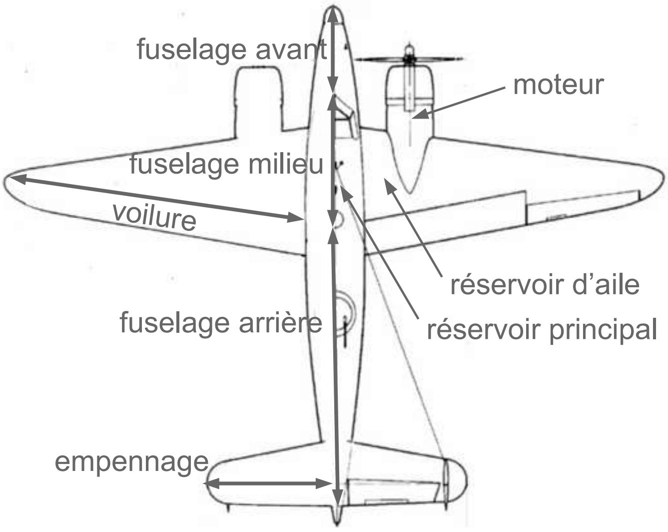
La voiture la plus éloignée apparaît comme étant la plus grosse, et pourtant les trois voitures sont de taille identique !
On peut le vérifier en traçant trois traits de même taille :

Pourquoi peut-on s'y tromper ?
Nous avons une conception intuitive des lois de la perspective : notre cerveau effectue des corrections concernant la perception des objets qui nous paraissent éloignés.
Ainsi, deux formes allongées parallèles mais perçues en contexte de perspective nous paraissent être des fuyantes s'écartant l'un de l'autre.
De même, nous estimons à la hausse la taille des objets perçus comme éloignés. Un objet de même taille mais plus éloigné paraitra ainsi plus gros.

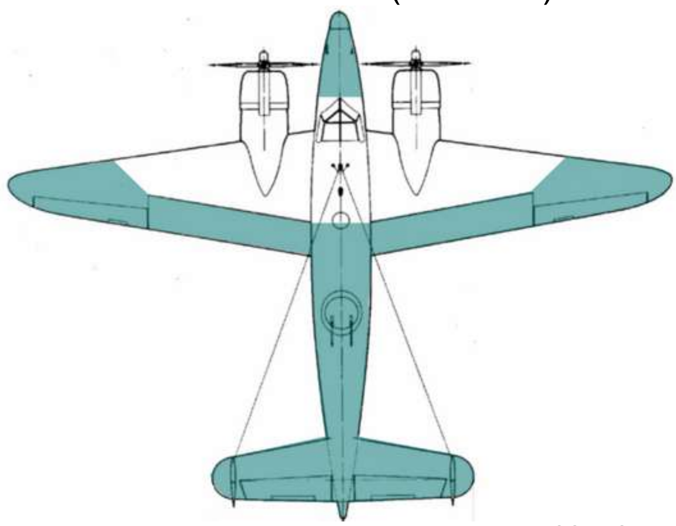
Comment blinder des avions bombardiers ?

On pourrait penser que les parties à blinder en priorité sont celles qui ont été le plus touchées, mais il faut tenir compte du fait que les relevés d'impact ont été faits sur les avions revenus de mission, et qui ont donc survécu aux dégâts.

Localisation des différentes parties de l'avion



Zones à blinder (en blanc)



CC0 USAF

Les parties qui seraient à blinder ne sont donc pas celles figurées en grisé, mais celles qui sont en blanc : poste de pilotage, moteurs et réservoirs, qui sont des zones dans lesquelles des dégâts sont plus susceptibles d'être fatals.

Pourquoi peut-on s'y tromper ?

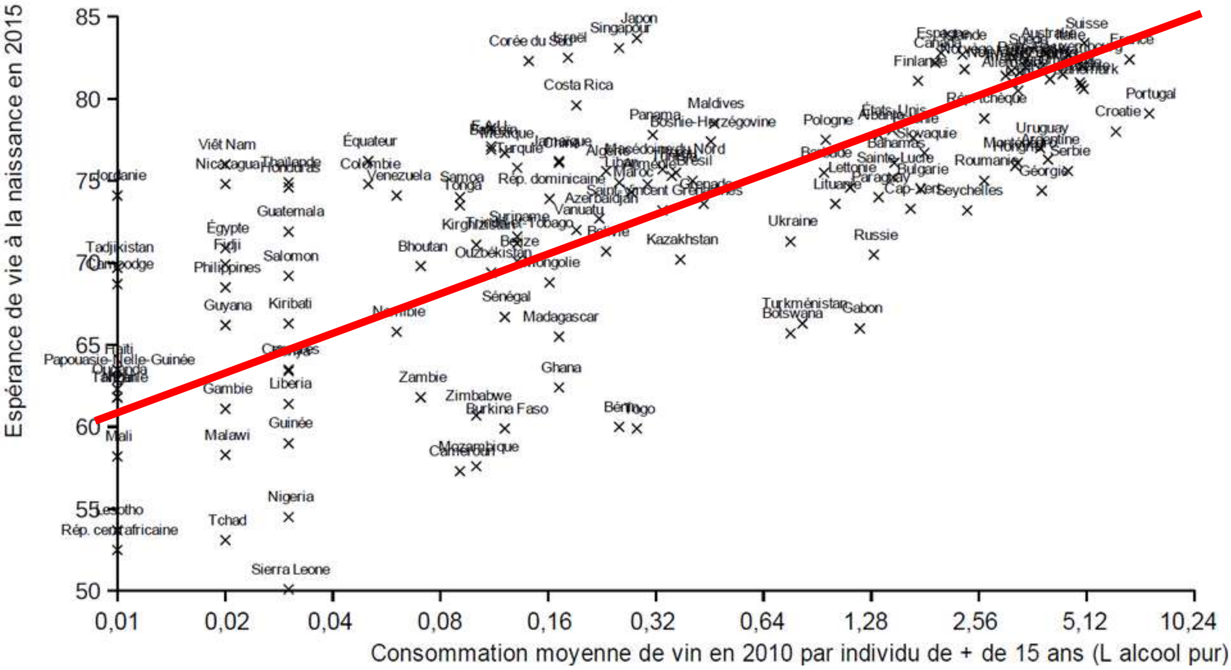
Cette erreur correspond au biais des survivants, un défaut de prise en compte de l'ensemble des données aboutissant à surestimer la pertinence d'un choix.

Il consiste à ne s'attacher qu'aux résultats qui nous apparaissent comme étant les plus évidents même s'ils sont les plus rares : cela constitue un cas particulier de biais de sélection c'est à dire de défaut de représentativité.

Concernant cette étude sur les bombardiers américains, les scientifiques de l'époque étaient tout à fait conscients de ce biais, et en ont tenu compte dans leurs calculs de chance de survie d'avions touchés par des impacts.

« A ta santé ! »

Sur le graphique, on perçoit que les points tendent à être alignés, ce que l'on pourrait représenter sous la forme d'une droite de tendance comme ci-dessous :



Nous avons établi une corrélation : l'espérance de vie est globalement plus élevée dans les pays où on consomme plus de vin.
Il est tentant d'y voir un rapport de causalité même s'il paraît bien étrange : consommer du vin augmenterait-il l'espérance de vie ?
Cette interprétation n'est pourtant ni la seule possible ni la plus plausible au regard de ce que l'on sait des effets nocifs de l'alcool. Plus probablement, un autre facteur tel que la richesse du pays explique à la fois une plus grande espérance de vie et une consommation plus élevée de vin.

Pourquoi peut-on s'y tromper ?
Nous avons tendance à attribuer une relation causale aux phénomènes qui varient simultanément. Cette interprétation n'est pas forcément correcte : une corrélation seule peut constituer un indice, mais elle n'est pas la preuve d'un rapport de causalité.

Au hasard ?

Tous ces carrés ont été générés au hasard, mais si on doit choisir il est plus probable que la distribution des points dans les carrés A, C, D soit réellement aléatoire.
Beaucoup pensent pourtant que la répartition des points est plus aléatoire dans le carré B car la dispersion y est meilleure... Cette impression serait correcte pour un très grand nombre de points, mais pas pour 50 : le plus souvent, on observe des clusters c'est-à-dire une concentration de points dans des zones aléatoires.

Pourquoi peut-on s'y tromper ?
Notre conception spontanée du hasard est imparfaite : nous avons tendance à appliquer à un petit nombre de cas une règle qui n'est valable que sur un grand nombre.

La bonne affaire

La manette est ici vendue à 25 € au lieu de 40 € : c'est bel et bien une bonne affaire, même si le vendeur n'a pas été très adroit pour la présenter !
Spontanément, on aurait tendance à se dire :
« La console vaut 300 € et j'ai vu la manette en vente ailleurs à 40 €, ce qui devrait faire 340 € en tout. Le vendeur me propose pourtant 350 € pour l'ensemble : à 50 € la manette, ce n'est pas du tout une bonne affaire... On cherche à m'escroquer ! »
Mais il faut faire bien attention à ce que le vendeur dit : « la console vaut 300 € *de plus* que la manette »
Si la manette valait 50 €, alors la console vaudrait 350 €, et l'ensemble serait vendu à 400 €… Ce n'est pas ce que le vendeur propose.
En réalité, dans la proposition du vendeur, la manette vaut 25 € : la console vaut ainsi 325 €, et l'ensemble coûte 350 €.
Mathématiquement, on peut en faire la démonstration, en considérant que x est le prix de la manette.
Si la console a une valeur de (300 + x) € et si le tout vaut 350 € alors on peut poser :

$$(300 + x) + x = 350$$

$$\text{donc } x = (350 - 300) / 2 = 25 \text{ €}$$

Pourquoi peut-on s'y tromper ?
Nous avons tendance à simplifier les problèmes complexes qui se présentent à nous, pour trouver la solution plus rapidement et avec moins d'efforts. Dans cet exemple, nous avons ainsi tendance à simplifier « la console vaut 300 € de plus que la manette » en « la console vaut 300 € ».

Respect de la règle

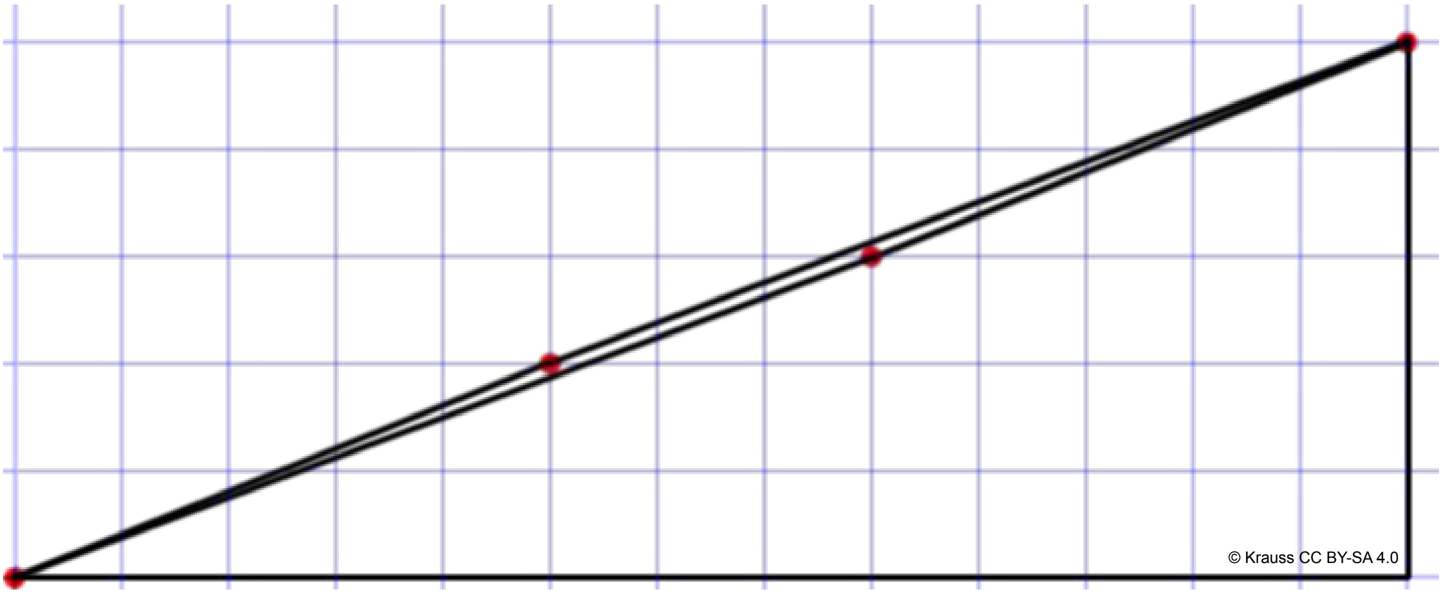
Les cartes à retourner sont « A » et « 3 »
Dans la règle il est dit que « toute carte ayant une voyelle sur une face porte un nombre pair sur l'autre face » :
- quasiment tout le monde décide de retourner la carte « A », et c'est effectivement utile pour savoir si un nombre pair se trouve de l'autre côté,
- la plupart ne juge pas utile de retourner la carte « T ». C'est à raison, car la règle ne dit rien sur ce qui se trouve derrière une consonne.

En revanche :
- beaucoup demandent à retourner la carte « 2 », or ce n'est pas utile car la règle ne dit pas ce qui se trouve derrière les nombres pairs mais derrière les voyelles,
- beaucoup également ne pensent pas à retourner la carte « 3 », or ce serait utile car en effet, si une voyelle se trouve derrière, alors la règle n'est pas respectée.

Pourquoi peut-on s'y tromper ?
Le fait d'oublier de retourner la carte 3 peut être interprété comme un biais de confirmation : spontanément, nous cherchons souvent à conforter ce que nous pensons déjà plutôt qu'à chercher des preuves contradictoires.

Les triangles de Curry

En réalité, aucune de ces deux figures n’est un vrai triangle, et c’est ce qui permet d’expliquer la « disparition » du petit carré.
En effet, le côté le plus long n’est pas droit mais légèrement convexe sur la première figure tandis qu’il est légèrement rentré sur la seconde : la surface du premier « triangle » est plus grande que celle du deuxième.



Cet espace situé entre les grands côtés des deux figures correspond ainsi à la surface du petit carré qui a été « perdu » dans la seconde figure.
Étant donné la grande longueur sur laquelle cette surface est étalée, la différence entre les deux « triangles » peut passer inaperçue si on n’y prête pas attention.

Pourquoi peut-on s’y tromper ?
Il s’agit d’une cécité d’inattention, un défaut d’attention souvent exploité par les illusionnistes.
Cela correspond au fait d'échouer à remarquer une information pourtant parfaitement visible. Cette information devrait être perçue, mais elle est généralement inattendue. Le phénomène se produit typiquement lorsque d’autres éléments distraient l'attention de l'observateur.
Avouons-le, l’énoncé cherche peut-être aussi à vous manipuler en présentant d’emblée les deux formes géométriques comme étant des « triangles » : il aurait été plus honnête de parler de « figures de Curry ».
Il s’agit ici d’un effet de cadrage : si vous admettez la présentation qui vous est faite, il est plus difficile d’envisager qu’aucune des ces figures ne correspond en réalité à un triangle.

Sources et références bibliographiques

À bien y regarder…

• Leeuwen, C.C. van (2014), « The Leaning Tower Illusion - A conflict between two- and three-dimensional parallelism ». https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/19186
• Kingdom, F. A. A., Yoonessi, A., & Gheorghiu, E. (2007), « The Leaning Tower Illusion: A New Illusion of Perspective ». *Perception*, Vol. 36, N° 3, pp. 475-477. https://doi.org/10.1068/p5722a
• Ponzo, M. (1910), « Intorno ad alcune illusioni nel campo delle sensazioni tattili, sull'illusione di Aristotele e fenomeni analoghi », Wilhelm Engelmann.
• Wiseman, R. (2013), « These 3 Cars Are Same in Size ». (consulté le 07/10/2019) https://richardwiseman.wordpress.com/2013/09/26/amazing-perspective-illusion

Comment blinder des avions bombardiers ?

• Wald, A (1980), « A Reprint of 'A Method of Estimating Plane Vulnerability Based on Damage of Survivors », Center For Naval Analyses Alexandria VA Operations Evaluation Group (1943). https://apps.dtic.mil/docs/citations/ADA091073
• Gardner, M. (1957), « Fads and Fallacies in the Name of Science » (2e édition, revue et augmentée), New York, Dover (1952), p. 303.
• Mangel, M. & Samaniego, F.J. (1984), « Abraham Wald's Work on Aircraft Survivability », *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 79, N° 386, pp. 259-267. https://doi.org/10.2307/2288257

« A ta santé ! »

• Global Health Observatory Data Repository - OMS (2018), « Life expectancy at birth, total (years) », in *World Development Indicators,* World Bank. https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?dsid=2&series=SP.DYN.LE00.IN
• Global Health Observatory Data Repository - OMS (2018), « Total alcohol consumption per capita (liters of pure alcohol, projected estimates, 15+ years of age) », in *World Development Indicators,* World Bank. https://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?dsid=2&series=SH.ALC.PCAP.LI
• Aldrich, J. (1995), « Correlations Genuine and Spurious in Pearson and Yule », *Statistical Science* Vol. 10, N° 4, pp. 364-376. https://doi.org/10.1214/ss/1177009870

Au hasard ?

• Delahaye, J.-P. & Gauvrit, N. (2006) « Le hasard géométrique n'existe pas ! », *Pour La Science* N° 341, pp. 90-95. https://www.pourlascience.fr/sr/logique-calcul/le-hasard-geometrique-nexiste-pas-1882.php
• Gauvrit, N. (2005) « Les irrémédiables structures du hasard humain », In J-P Delahaye (dir.) *Le hasard : une idée, un concept, un outil*, Coll. « Les rendez-vous d'Archimède », Paris, L'Harmattan, pp. 128-145.

La bonne affaire

• Gilovich, T.,Griffin, D., Kahneman, D. (2002) « Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment », Cambridge , Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511808098
• De Neys, W., Rossi, S. & Houdé, O (2013), « Bats, balls, and substitution sensitivity: cognitive misers are no happy fools », *Psychonomic Bulletin & Review*, N°20, pp. 269-273. https://doi.org/10.3758/s13423-013-0384-5
• Trémolière, B. & De Neys, W. (2014) « When intuitions are helpful: Prior beliefs can support reasoning in the bat-and-ball problem », *Journal of Cognitive Psychology*, Vol. 26, N° 4, pp. 486-490. https://doi.org/10.1080/20445911.2014.899238

Respect de la règle

• Wason, P. C., & Shapiro, D. (1971), « Natural and contrived experience in a reasoning problem », *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol. 23, N° 1, pp. 63-71. https://doi.org/10.1080/00335557143000068

L'étrange « triangle de Curry »

• Drápal, A., Hämäläinen, C. (2010), « An enumeration of equilateral triangle dissections », *Discrete Applied Mathematics*, Vol. 158, N° 14, pp. 1479-1495. https://doi.org/10.1016/j.dam.2010.04.012
• Borel, J. (2014), « Les triangles de Curry », Site disciplinaire de l'inspection de mathématiques de l'Académie Aix-Marseille https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/jcms/c_300415/fr/les-triangles-de-curry (25 oct. 2017)
• Tversky, A., Kahneman, D. (1974), « Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases », *Science*, Vol. 185, No. 4157, pp. 1124-1131. https://www.jstor.org/stable/1738360