

# Incipit

« Penser, c'est dire non. Remarquez que le signe du oui est d'un homme qui s'endort; au contraire le réveil secoue la tête et dit non. Non à quoi? Au monde, au tyran, au prêcheur? Ce n'est que l'apparence. En tous ces cas-là, c'est à elle-même que la pensée dit non. Elle rompt l'heureux acquiescement. Elle se sépare d'elle-même. Elle combat contre elle-même. Il n'y a pas au monde d'autre combat. Ce qui fait que le monde me trompe par ses perspectives, ses brouillards, ses chocs détournés, c'est que je consens, c'est que je ne cherche pas autre chose. Et ce qui fait que le tyran est maître de moi, c'est que je respecte au lieu d'examiner. Même une doctrine vraie, elle tombe au faux par cette somnolence. C'est par croire que les hommes sont esclaves. Réfléchir, c'est nier ce que l'on croit. Qui croit ne sait même plus ce qu'il croit. Qui se contente de sa pensée ne pense plus rien. »

Alain, *Propos sur les pouvoirs*, § 139.

# **Puissance & pouvoir des biais cognitifs**

**U.P.A.**

**Le 17 décembre 2019**

**C. Soutif**

# Prolégomènes

Cours du 30 mai 2019 de Pierre-Henri Morand  
*“L'économie comportementale : ce que nos jeux nous enseignent”.*



Paradoxe d'Ellsberg

# Prolégomènes



Poursuite d'un intérêt personnel  
Pourquoi se trompe-t-on ?

Poursuite des thèmes des années antérieures

- L'erreur
- La croyance
- Le jeu

# Puissance et pouvoir

Puissance = force, intensité, prégnance



Pouvoir = efficacité, emprise, influence



# Biais

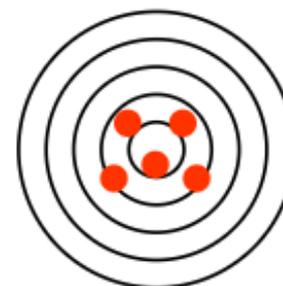
Grande polysémie (pour en rester au substantif)

- **Acception littérale**

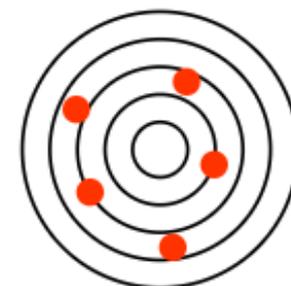
- Diagonale d'un tissu en couture
- Direction, forme, position oblique, diagonale, pan de mur

- **Acception figurée**

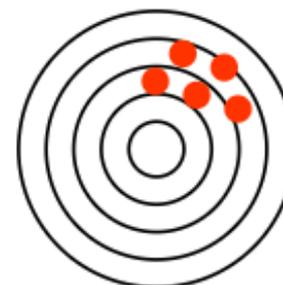
- Détour, raccourci (prendre au plus court)
- Moyen de résoudre un problème (trouver un biais)
- Point de vue
- Erreur, déformation, travers
- Artifice, finasserie



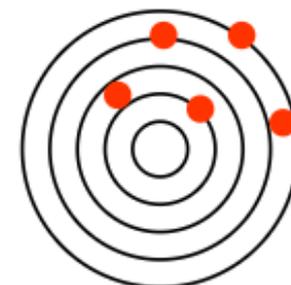
Estimation précise et non biaisée



Estimation peu précise mais non biaisée



Estimation précise mais biaisée



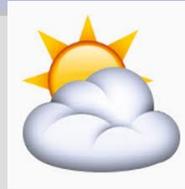
Estimation peu précise et biaisée

Dr B. Lepage & Dr V. Bongard  
Département d'épidémiologie, économie de la santé et santé publique  
Université Toulouse III Paul Sabatier (Master de santé publique)

# Cognitif



« Humeur »



Traitement de l'information

Stockage  
Mémoire  
Connaissance



Perception  
Attention

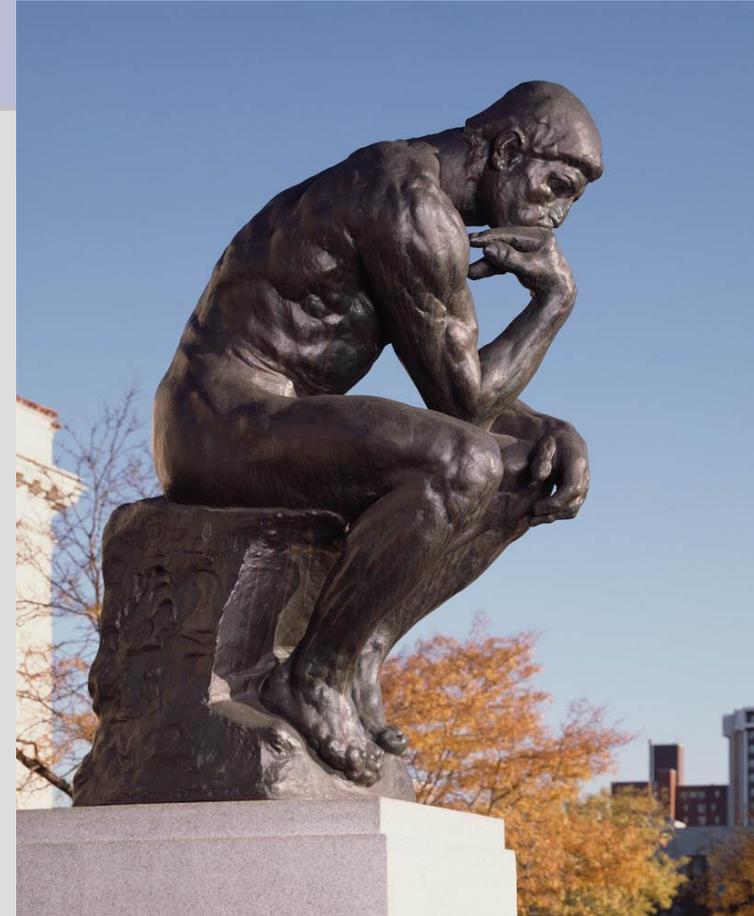
Réponse  
acte  
parole  
réflexion

# Et la RAISON !!!!!

L'humain (chacun de nous en particulier) est un être de raison et est donc rationnel, faisant des choix en toute conscience.

Personne ne doit les lui dicter sauf à attenter à sa liberté de pensée et à sa liberté tout court.

Et pourtant .....



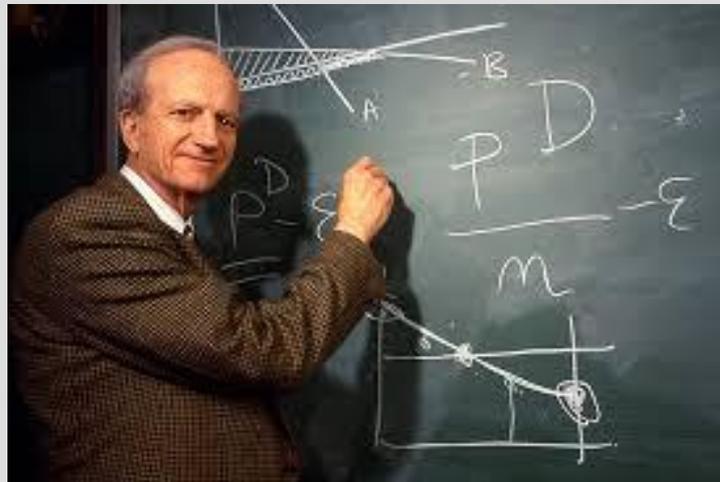
# Homo œconomicus



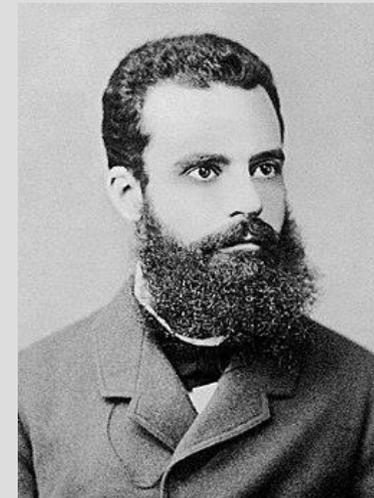
- Envisage les différentes actions possibles et évalue ces actions en fonction de leurs conséquences
- Considère uniquement ce qui le concerne
- Pèse les conséquences selon le rapport avantage/inconvénient visant à maximiser sa satisfaction



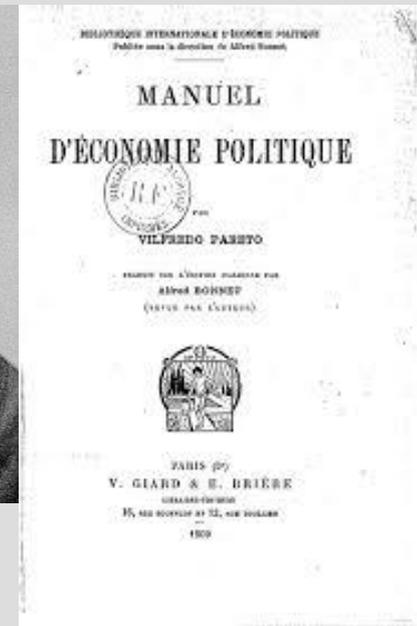
John, Stuart Mills  
1806 - 1733



Gary Becker  
1930-2014

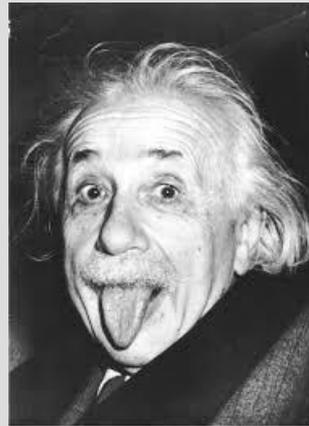


Vilfredo Pareto  
1848 - 1923

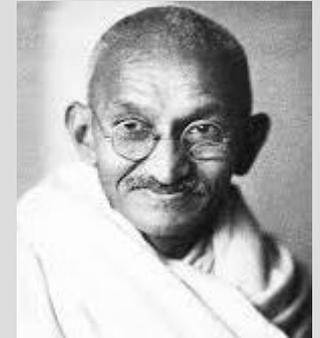


# Homo œconomicus ?

.....beaucoup de gens semblent implicitement attachés à l'idée de l'homo œconomicus - autrement dit à la notion que chacun d'entre nous pense et choisit sans jamais se tromper, en toutes circonstances. ... vous y apprendrez que l'homo œconomicus a des capacités intellectuelles équivalentes à celles d'Albert Einstein,



autant de mémoire que "Big Blue", le fameux super ordinateur d'IBM, et une maîtrise de soi qui ne le cède en rien à celle du Mahatma Gandhi.



Mais les gens que nous connaissons ne sont pas comme cela. Dans la vraie vie, les gens ont du mal à faire des divisions à plusieurs chiffres sans l'aide d'une machine à calculer, oublient parfois l'anniversaire de leur épouse et ont la gueule de bois le 1er janvier. Ils ne relèvent pas de la catégorie de l'homo œconomicus, mais de l'homo sapiens."

Thaler et Sunstein "*Nudge : La méthode douce pour inspirer la bonne décision*,"

# La rationalité limitée

Herbert Simon (1916-2001)

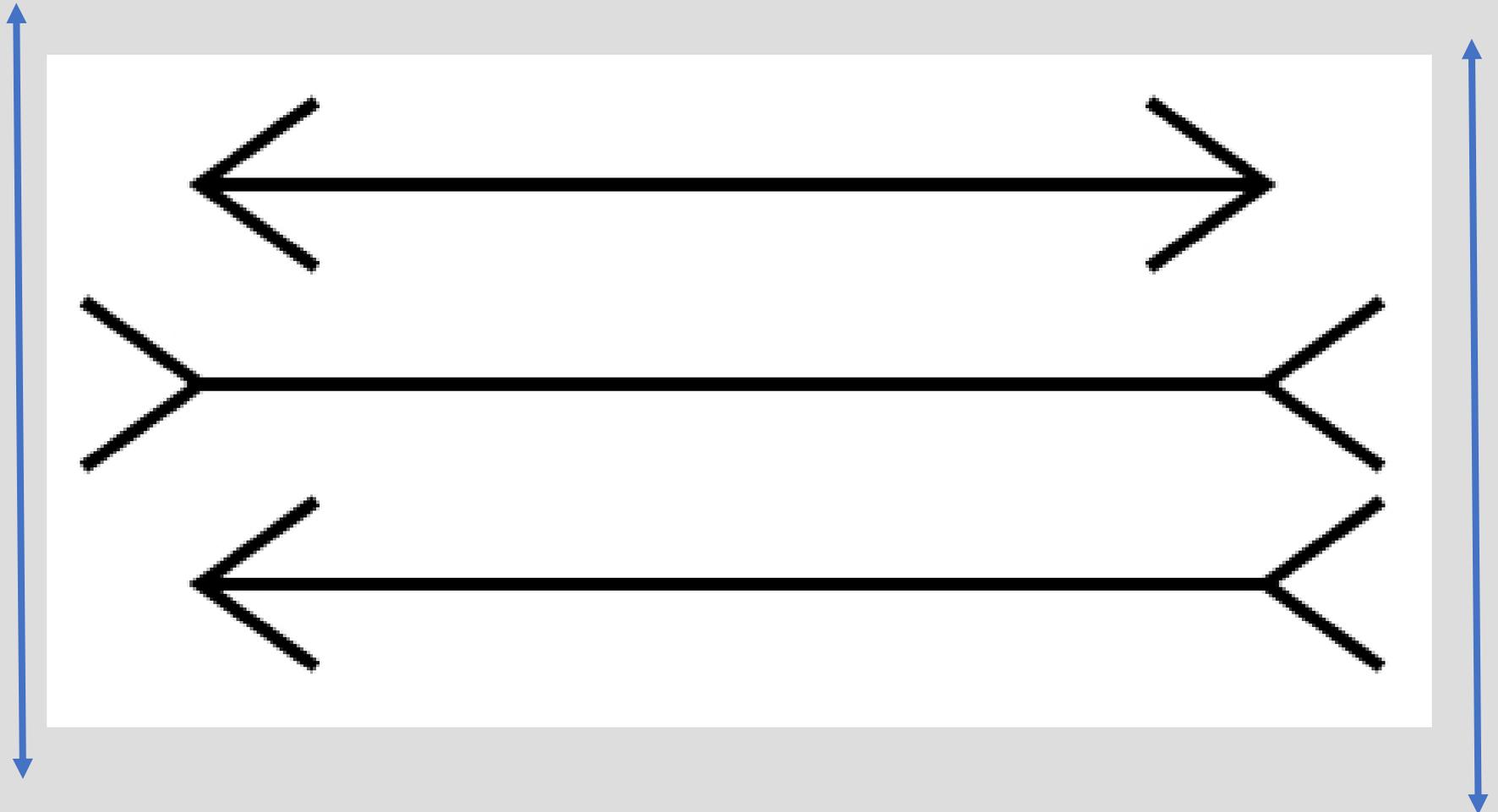
- Limitation interne
  - Capacité cognitive
- Limitation externe
  - Informations imparfaites
  - Incertitude
  - Temps limité

==> satisficing = satisfying (satisfaisant) et sufficing (suffisant)  
soit suffisamment satisfaisant



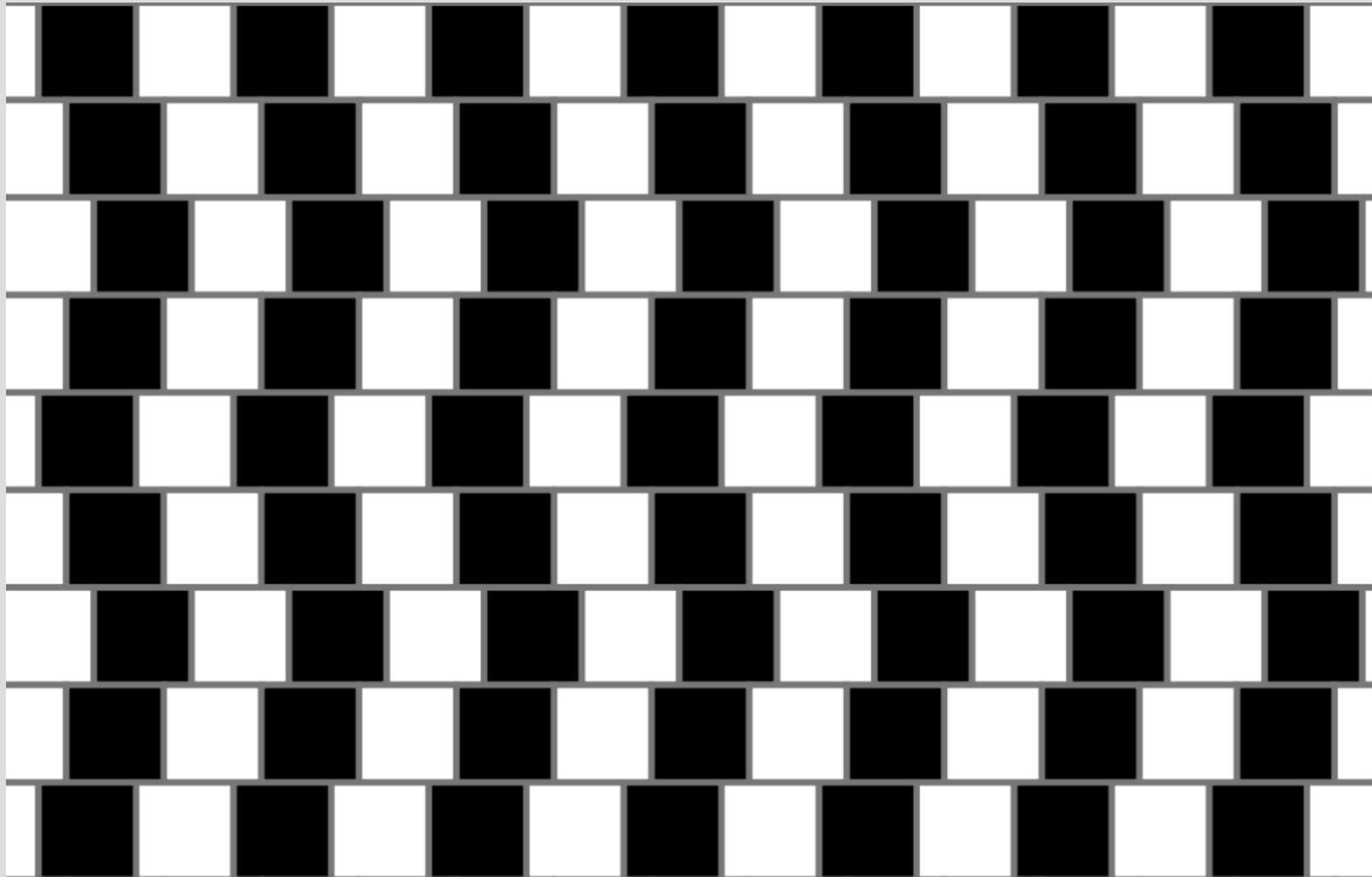
Portrait peint 1987  
Richard Rappaport

# Biais sensoriel



Illusion de Müller-Lyer (1889)

# Biais sensoriel



Illusion du mur du café (Hugo Münsterberg 1890 - Richard Gregory 1979)

# Biais sensoriel

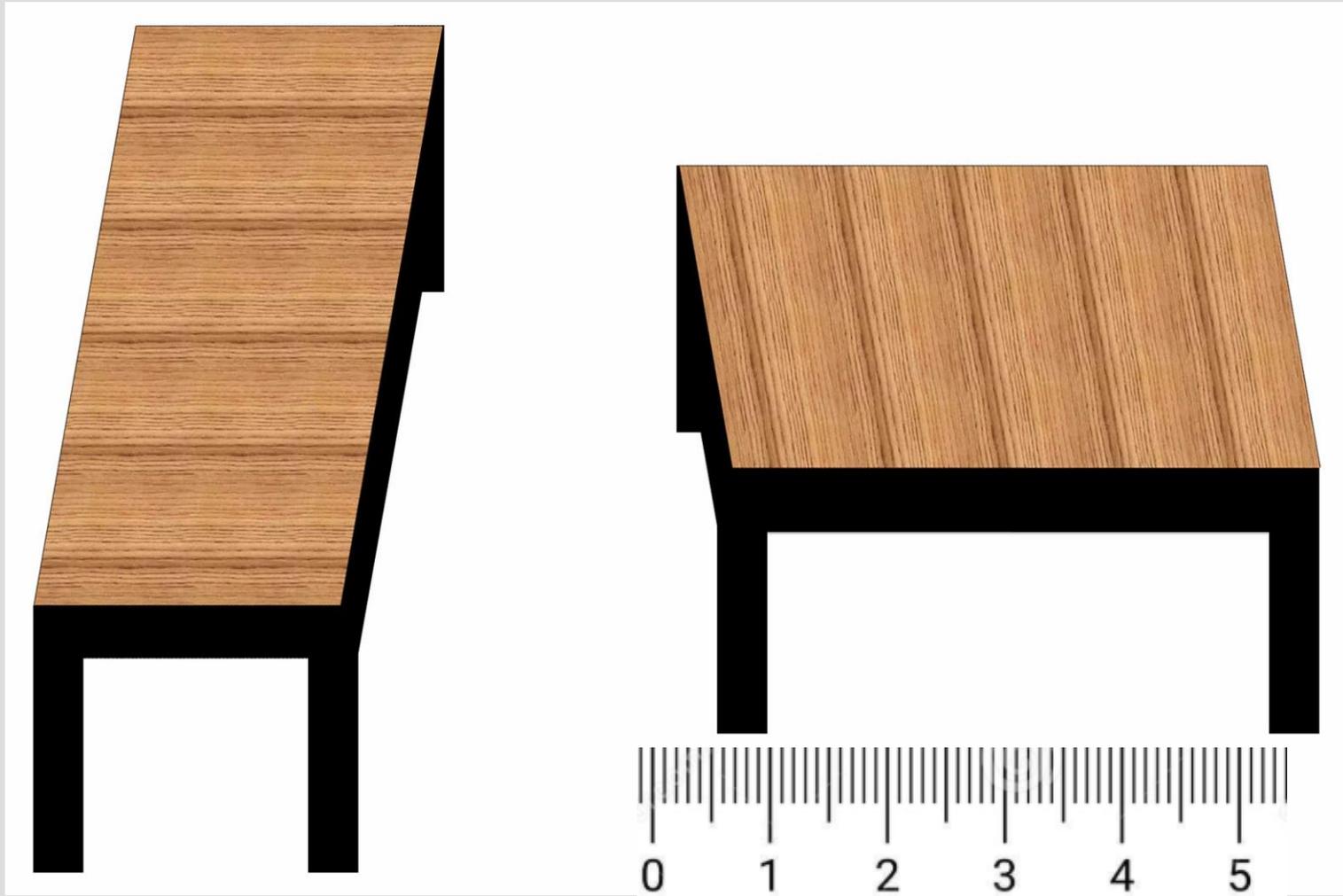
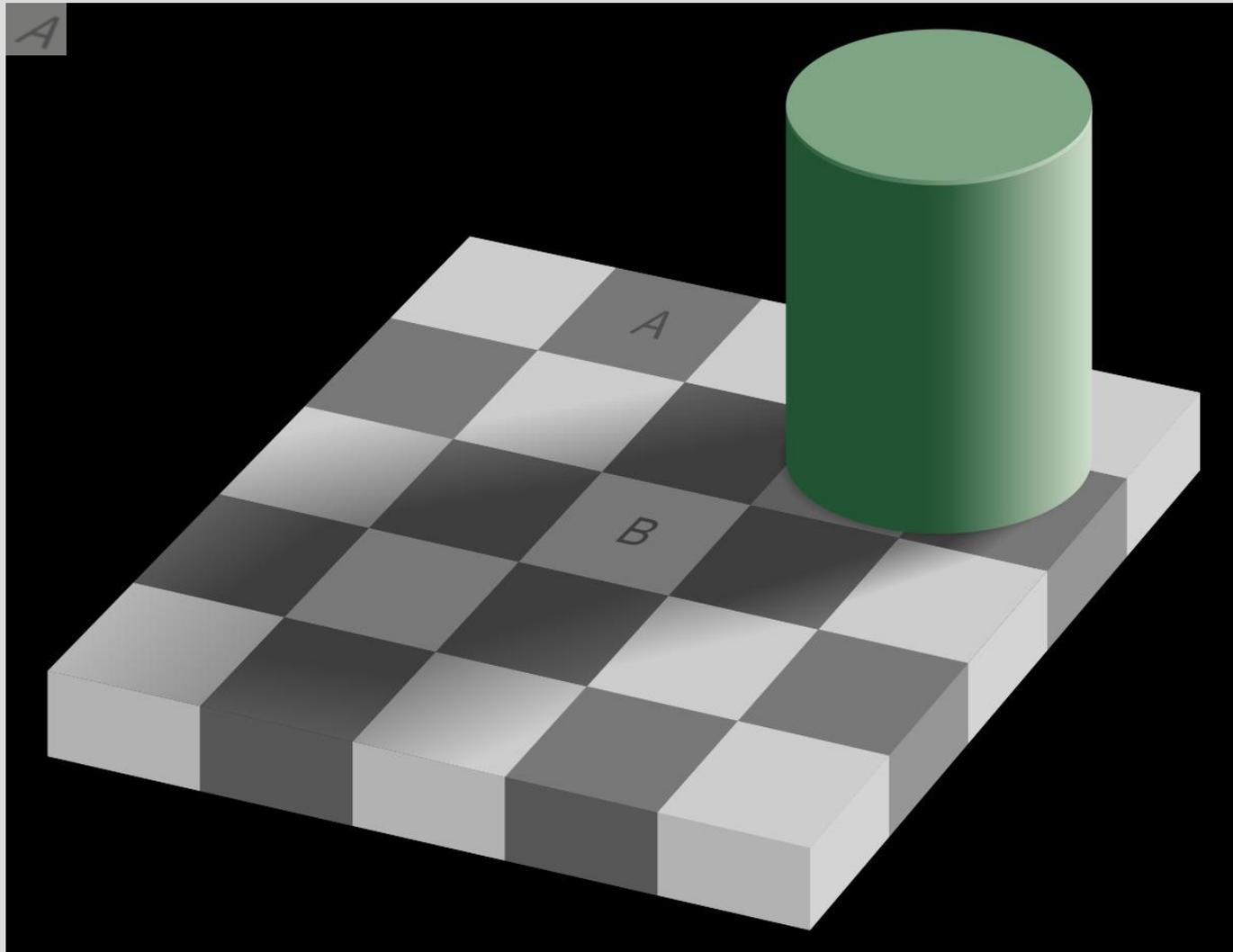


Table de Shepard 1990

# Biais sensoriel



Échiquier d'Adelson 1995

# Biais sensoriel

## Paréidolie (fausse apparence)



je voyais très franchement une  
mosquée à la place d'une  
usine, une école de tambours  
faite par des anges, des  
calèches sur les routes du ciel,  
un salon au fond d'un lac ;

Arthur Rimbaud Une saison en enfer  
Délires II Alchimie du Verbe



# Biais cognitifs

## Acception figurée du biais

- **Rôle positif** fonctionnement cognitif « normal »

- Raccourci cognitif  
Bricolage cognitif (Ch. Morel)

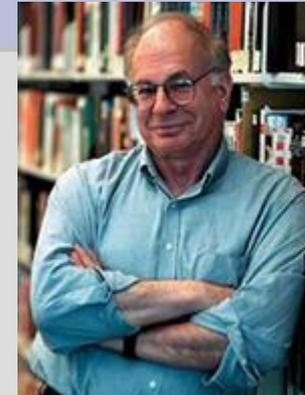


Tout schuss

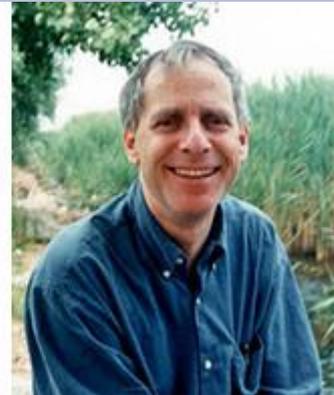
- Résolution de problème, heuristique  
méthode approximative mais rapide
- **Rôle négatif** « bug »
  - Déformation, travers, erreur systématique

# Heuristiques : quand tout va bien

## Les deux systèmes



Daniel Kahneman  
1934 -



Amos Tversky  
1937 - 1996

THE NEW YORK TIMES BESTSELLER

THINKING,  
FAST AND SLOW



DANIEL  
KAHNEMAN

WINNER OF THE NOBEL PRIZE IN ECONOMICS

"[A] masterpiece . . . This is one of the greatest and most engaging collections of insights into the human mind I have read." —WILLIAM EASTERLY, *Financial Times*

DANIEL KAHNEMAN  
**SYSTÈME 1  
SYSTÈME 2**  
LES DEUX VITESSES  
DE LA PENSÉE



Daniel Kahneman  
Prix Nobel d'économie

Flammarion

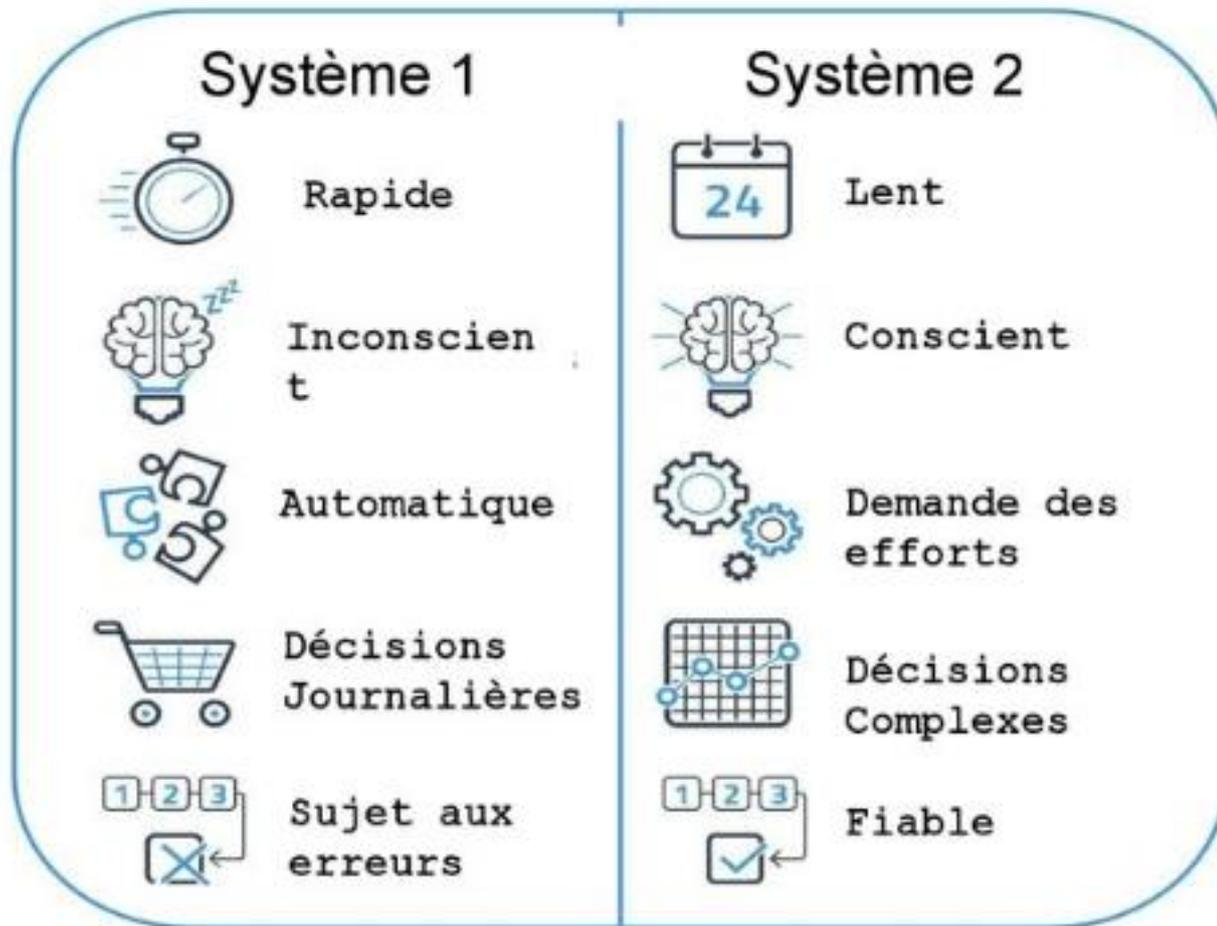
## Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases

Biases in judgments reveal some heuristics of thinking under uncertainty.

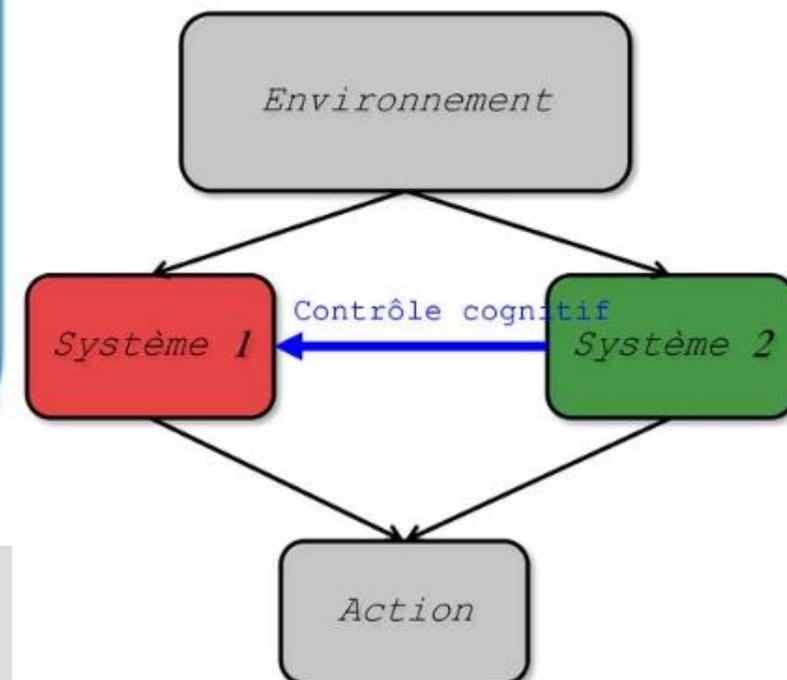
Amos Tversky and Daniel Kahneman

Science, New Series,  
Vol. 185, No. 4157. (Sep. 27, 1974), pp. 1124-1131

# Heuristiques : quand tout va bien



## Systeme 1 vs. Systeme 2



Stefano Palminteri

[stefano.palminteri@ens.fr](mailto:stefano.palminteri@ens.fr)

Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale  
Département d'Études Cognitives, École Normale Supérieure

Institut  
national  
de la santé et de la recherche médicale

DEC  
Département  
d'études  
cognitives

# Heuristiques : quand tout va bien

## Les trois heuristiques

- **Représentativité**

Consiste à estimer la probabilité d'appartenance d'un objet à une classe d'objets à partir de sa ressemblance avec un cas prototypique de cette classe.

- **Disponibilité**

Consiste à juger la fréquence ou la probabilité d'un événement en fonction de la facilité avec laquelle on peut se remémorer des exemples de cet événement.

- **Ancrage et ajustement**

Consiste à accomplir des estimations (le plus souvent numériques) en partant d'une valeur initiale puis de l'ajuster, dans une direction et une proportion déterminées par d'autres aspects de la situation, jusqu'à fournir une valeur finale.

# Biais de représentativité

Linda a 31 ans, elle est célibataire, franche et très brillante. Elle a une maîtrise de philosophie. Étudiante, elle était très préoccupée par les questions de discrimination et de justice sociale, et participait à des manifestations antinucléaires.

Selon vous, Linda a-t-elle plus de chance d'être ? :

1. Enseignante dans une école primaire.
2. Libraire et inscrite à des leçons de yoga.
3. Active dans le mouvement féministe.
4. Travailleuse sociale en milieu psychiatrique.
5. Membre de la ligue des électrices.
6. Guichetière dans une banque.
7. Vendeuse d'assurances.
8. Guichetière dans une banque et active dans le mouvement féministe.

89 % répondent item 8

La probabilité remplacée par la plausibilité



# Biais de représentativité

Aucune information descriptive

Jack à 45 ans. Il est marié et a quatre enfants. Il est habituellement prudent, conservateur et ambitieux. Il ne montre aucun intérêt pour les sujets politiques et sociaux et consacre la plupart de son temps libre à ses nombreux loisirs comme le bricolage, la voile et les problèmes mathématiques.

Dick a 30 ans. Il est marié, sans enfants. C'est un homme d'une grande compétence et très motivé. Il promet de réussir dans son domaine. Il est très apprécié par ses collègues

La probabilité que Jack ou Dick soit l'un des ingénieurs de l'échantillon est %

	70 ingénieurs / 30 avocats	30 ingénieurs / 70 avocats
Moyennes en présence d'une description <i>nulle</i>	70%	30%
Moyennes en présence d'une description <i>neutre</i>	50%	50%
Moyennes en présence d'une description <i>caractéristique</i>	55%	50%

# Biais de représentativité

## Classer, catégoriser

### Rôle d'internet

Google

- les parisiens sont|
- les parisiens sont **arrogants**
- les parisiens sont **froids**
- les parisiens sont **hautains**
- les parisiens sont **riches**
- les parisiens sont **pires que vous ne le croyez**
- les parisiens sont **ils supérieurs**
- les parisiens sont **sales**
- les parisiens sont **stressés**
- les parisiens sont **chiant**
- les parisiens sont **ils heureux**

Albert Moukheiber

Chercheur en Neurosciences et psychologue clinicien



## Stéréotype

**Würger Blutokratie**  
**Devisenverbrecher**



**Der**  
**Weltfeind**

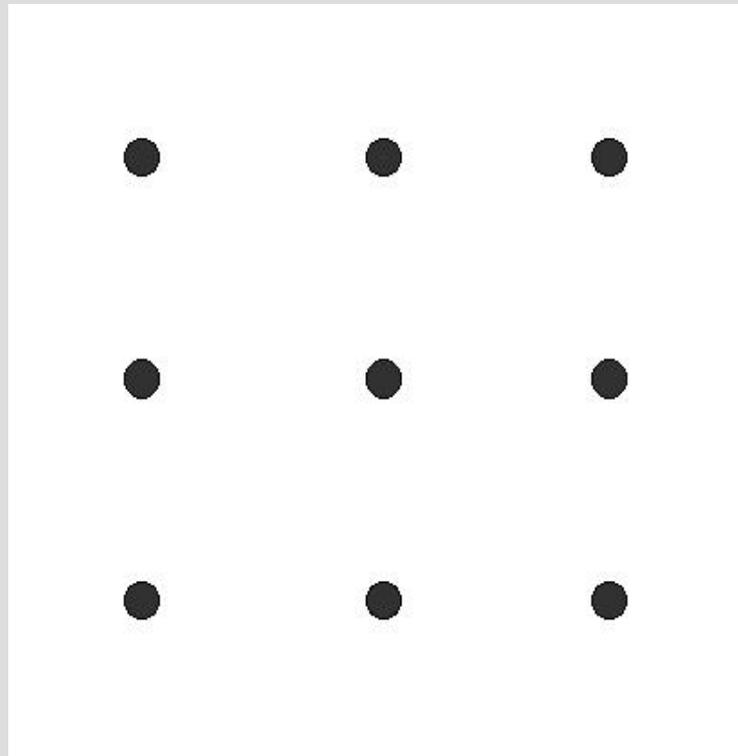


C'est pas parce qu'ils sont nombreux à avoir tort qu'ils ont raison.

Coluche

# Biais de disponibilité

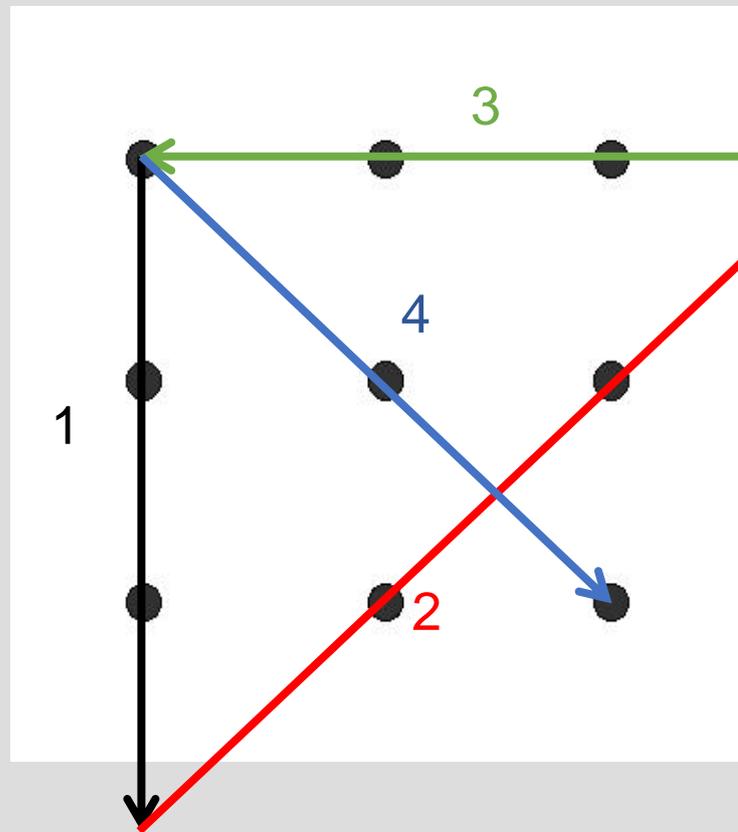
Relier sans lever le crayon les points par 4 segments seulement



Norman Maier 1900 - 1977

# Biais de disponibilité

Relier sans lever le crayon les points par 4 segments seulement



Norman Maier 1900 - 1977

# Biais de disponibilité

Saillance (fréquence, événement proche, grave,...)

- Biais de mémoire (événements récents, émotionnels, fluidité)
- Rôle des médias (informations fréquentes, graves)
- Rôle de la publicité (matraquage publicitaire)

**Aucun survivant après le crash d'un avion Ethiopian Airlines avec 157 personnes à bord**

Par LIBERATION, avec AFP — 10 mars 2019 à 10:37 (mis à jour à 14:47)

Exemple :

- Listes de situations vécues et auto-évaluation de personnalité (Norbert Schwarz 1990)
- Risque de décéder d'accidents de circulation/accidents domestiques
- Pub .....

comme )'aime  
Souriez à la vie



# Biais d'ancrage

Difficulté à se départir de sa première impression

Dans le doute « s'ancrer » (système 1) sur une donnée puis éventuellement réajuster (système 2) :

- Evaluation du prix d'un bien immobilier (G. Northcraft et al 1987)
- Jugement d'un voleur (B. English et al 2006)
- Date de l'accession de Clovis Ier à la royauté

Occasion commerciale

Collecter des dons

Vente de voitures

Consultation médicale

# Biais d'ancrage

## Polysémie des mots

- Je peux tourner sans bouger
- Je marche sans cesse sur cette plante sans l'abimer

## Effet de halo

- Interprétation sélective positive ou négative lié à la première impression ou à l'appartenance à un groupe
- Vaut pour les personnes ou les marques
- Surgénéralisation

Moyenne : 184 cm

President	Taille (cm)
<a href="#">Donald Trump</a>	191 cm
<a href="#">Barack Obama</a>	185 cm
<a href="#">George W. Bush</a>	182 cm
<a href="#">Bill Clinton</a>	188 cm
<a href="#">George H. W. Bush</a>	188 cm
<a href="#">Ronald Reagan</a>	185 cm
<a href="#">Jimmy Carter</a>	177 cm
<a href="#">Gerald Ford</a>	183 cm
<a href="#">Richard Nixon</a>	182 cm
<a href="#">Lyndon B. Johnson</a>	192 cm
<a href="#">John F. Kennedy</a>	185 cm
<a href="#">Dwight D. Eisenhower</a>	179 cm
<a href="#">Harry S. Truman</a>	175 cm
<a href="#">Franklin D. Roosevelt</a>	188 cm
<a href="#">Herbert Hoover</a>	182 cm
<a href="#">Calvin Coolidge</a>	178 cm
<a href="#">Warren G. Harding</a>	183 cm
<a href="#">Woodrow Wilson</a>	180 cm

Journal of Applied Psychology  
2004, Vol. 89, No. 3, 428–441

Copyright 2004 by the American Psychological Association  
0021-9010/04/\$12.00 DOI: 10.1037/0021-9010.89.3.428

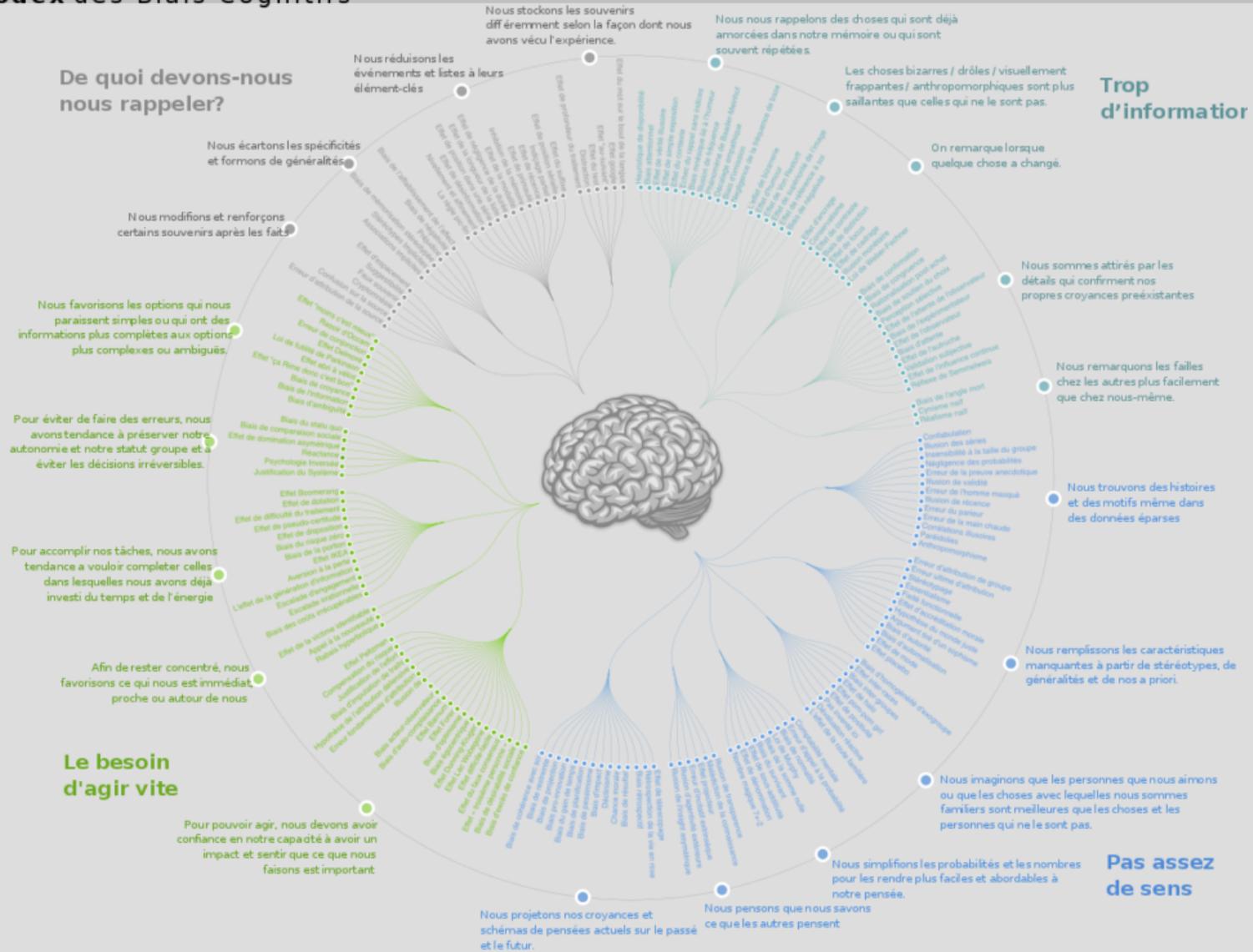
## The Effect of Physical Height on Workplace Success and Income: Preliminary Test of a Theoretical Model

Timothy A. Judge  
University of Florida

Daniel M. Cable  
University of North Carolina

# La constellation des biais

## Codex des Biais Cognitifs

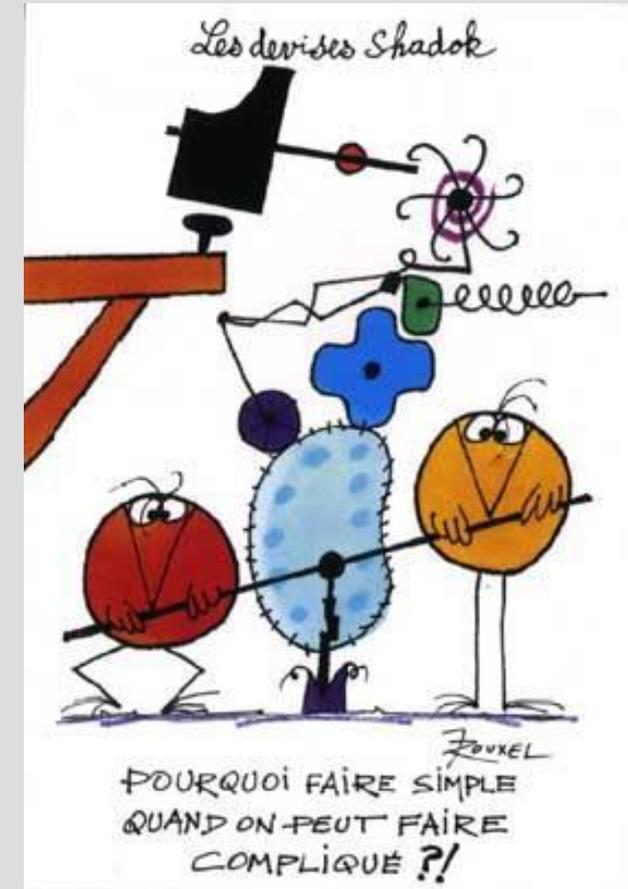


# La constellation des biais

Nous utilisons les biais cognitifs lorsque :

- Il y a un trop grand nombre d'informations à traiter.
- Nous avons besoin de donner du sens au monde qui nous entoure.
- Nous avons besoin d'agir vite.
- Nous avons besoin de mémoriser des choses pour plus tard.

Simplification du monde  
en écrasant sa complexité



Au quotidien les biais sont intriqués

# Biais d'optimisme

Ou optimisme comparatif ou optimisme irréaliste

Surévaluer sa réussite justifiée  
(son travail, son intelligence,  
ses qualités)

Sous évaluer la réussite des  
autres (la chance, l'opportunité)



# Biais d'optimisme

Meilleur conducteur,  
professeur .... que la moyenne.



Prise de risque

Dépassement de coût

Dépassement de délai



Lié au biais de représentativité mais aussi  
biais de croyance



# Erreur fondamentale d'attribution ou biais d'intentionnalité

**Biais d'attribution causale** (An Experimental Study of Apparent Behavior Fritz Heider and Marianne Simmel *The American Journal of Psychology* Vol. 57, No. 2 (Apr., 1944), pp. 243-259) : induire ou déduire des raisons ou une cause au comportement de quelqu'un à partir d'évènements (situation, contexte..) ou d'éléments internes à cette personne (traits de personnalité intensions, effort..)

Tendance qu'ont les individus à voir le comportement des autres comme intentionnel. ....le biais d'intentionnalité consiste à percevoir l'action d'une volonté ou une décision derrière ce qui est fortuit ou accidentel. Court Traité de complotologie Pierre-André Taguieff 2013

→ attribuer une intention à des faits accidentels ou liés au hasard voire à des choses (en fait à des agents intentionnels invisibles)

→ A qui profite le crime ?



# Biais rétrospectif

Je l'avais bien dit !!!

Tendance à

- rationaliser après coup
- surestimer la probabilité de survenue d'un événement et les qualités de ceux qui l'auraient évoqué après qu'il soit survenu
- oublier les prévisions lorsque elles ne se sont pas concrétisées
- porter un jugement à posteriori (il aurait du....., il aurait fallu...comment a-t-il pu.....)



# Biais de croyance, biais de confirmation

Hypothèse et décision en fonction de ce que l'on désire, croit ou qu'on se plaît à imaginer  
 Ne retenir que les faits qui confirment et oublier ce qui contredit



Création Museum Petersburg, Kentucky, États-Unis



Médias

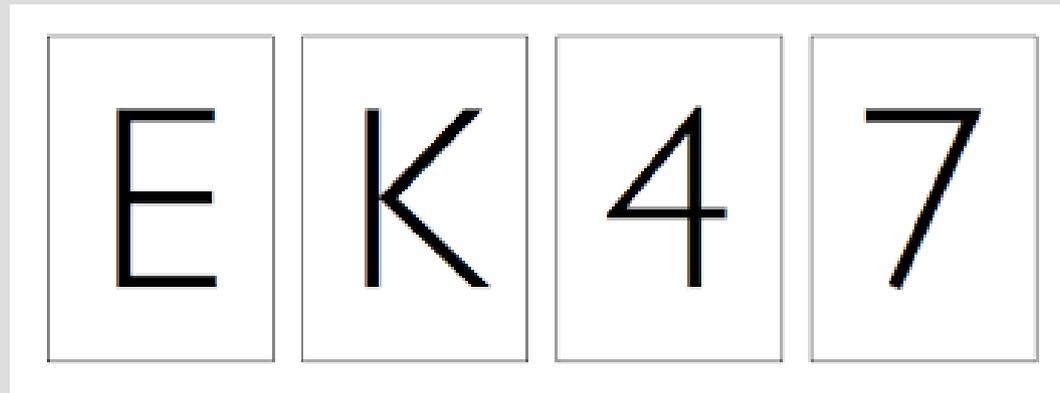


Internet

croissance	favorables à la croyance	défavorables à la croyance	neutres ou non-pertinents
Astrologie	28	1	1
Monstre du Loch Ness	14	4	12
Crop Circles	14	2	14
Psychokinèse	17	6	7

*La concurrence entre croyances et connaissances sur Internet : nombres de sites parmi les 30 premiers*

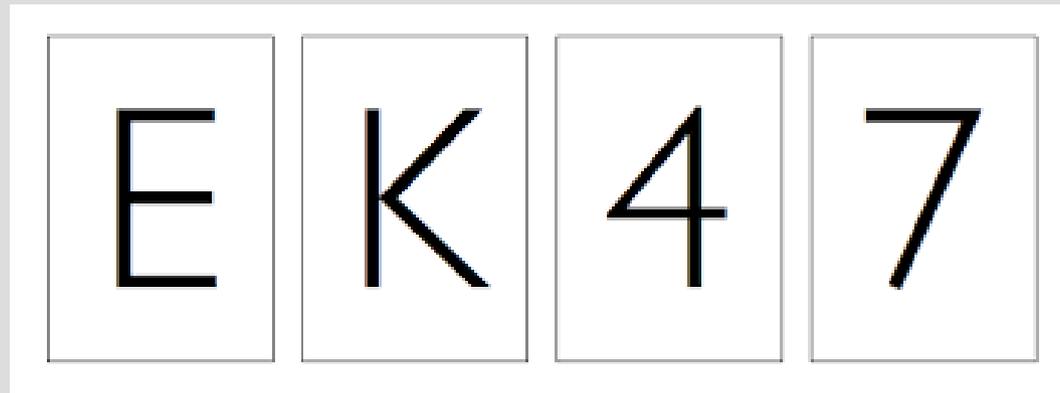
# Biais de confirmation ou biais de similitude



Si voyelle en recto il doit y avoir un chiffre pair au verso  
Comment vérifier la règle en retournant seulement 2 cartes ?

Tâche de Wason

# Biais de confirmation ou biais de similitude



Si voyelle en recto il doit y avoir un chiffre pair au verso  
Comment vérifier la règle en retournant seulement 2 cartes ?

Tâche de Wason

Carte 1 voyelle car on confirmera ou infirmera la règle

Carte 3 biais (ne peut que confirmer)

Carte 4 bonne réponse

# Biais de confirmation

## La saignée

Connue depuis l'antiquité

Si patient guérissait : confirmation

Si le patient ne s'améliorait pas : quantité prélevée jugée insuffisante

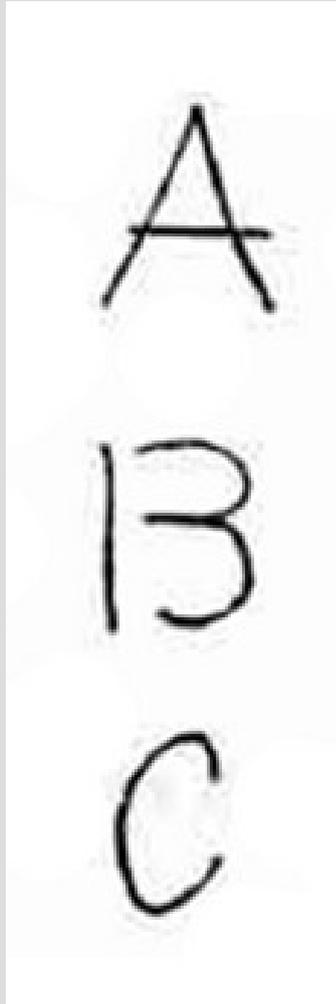
Si le patient mourrait : trop grave, Dieu



Augmentation du nombre d'accouchements lors de la pleine lune



# Besoin de cohérence



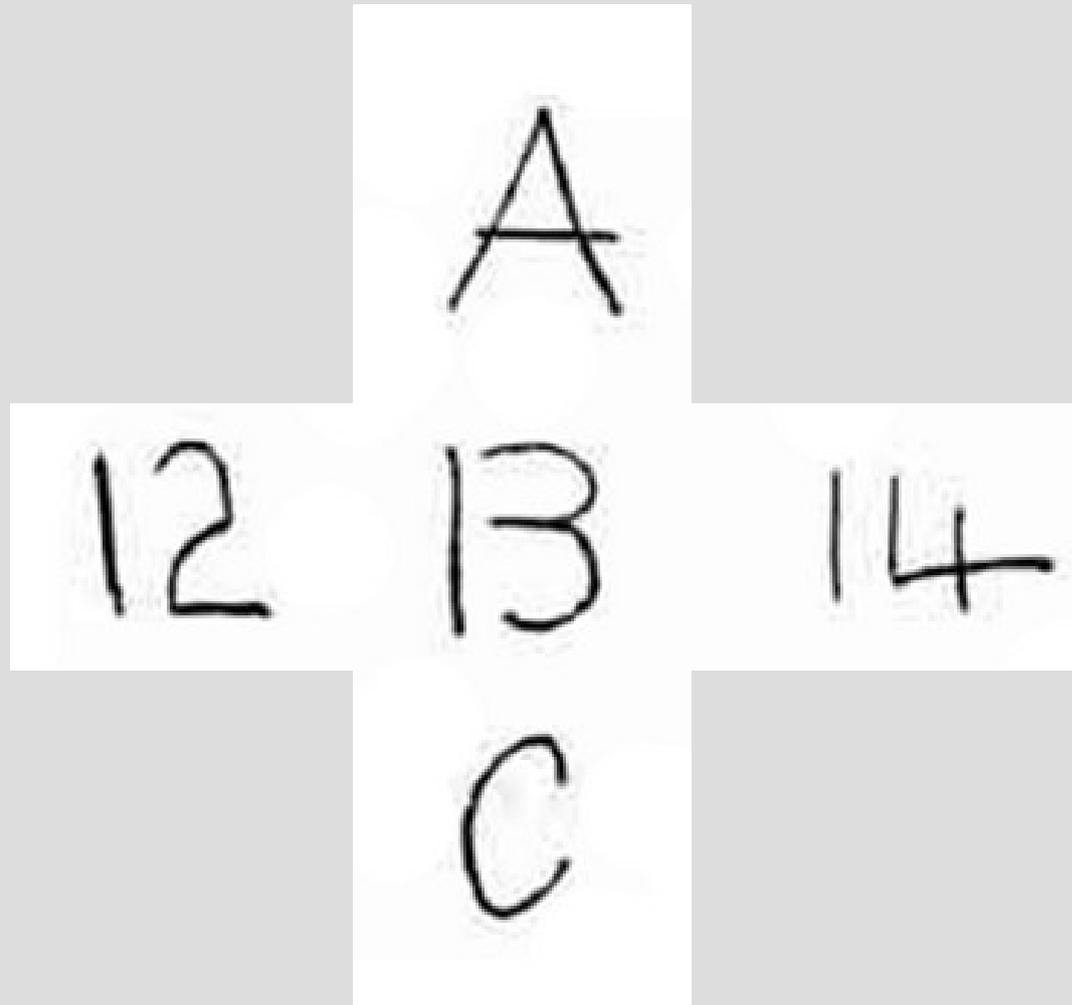
Jérôme Bruner & Leigh Minstrun (1955)

# Besoin de cohérence

A white rectangular box containing the handwritten numbers 12, 13, and 14 in black ink, illustrating the concept of coherence in a sequence.

12 13 14

# Besoin de cohérence



Jérôme Bruner & Leigh Minstrun (1955)

# Biais de substitution

Probabilité de X dans n remplacée par la probabilité que n ressemble à X

- Jack et Dick ingénieur
- Paradoxe Ellsberg

**European Journal of Social Psychology**

Article

**Priming and communication: Social determinants of information use in judgments of life satisfaction**

Dr. Fritz Strack, Leonard L. Martin, Norbert Schwarz

First published: October/November 1988 | <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420180505> | Citations: 188

# Besoin de donner du sens

Le cerveau de l'homme est raconteur d'histoire (a storyteller, un conteur)

- Informations incomplètes
- Biais d'intentionnalité
- Biais de représentativité et stéréotype
- Coïncidences et hasard
- Paréidolie
- Biais de cadrage
- Biais de confirmation



Patrick Dubois conteur canadien

=> Se raconter un scénario plausible même si très peu probable parce qu'il nous satisfait, répond à nos certitudes et croyances

# Besoin de donner du sens

## Biais de croyance, biais de confirmation



Christ  
Sierck-Les-bains



Vierge  
Clearwater Floride

Paréidolies



Test de Rorschach



Statuette d'orant  
Le Louvre

La prière



Prophéties cachées de la bible



Horoscope

# Biais des coût irrécupérable

*Au cours d'un voyage Mulla Nasrudin arrive dans un village. Sur le marché il tombe en arrêt devant un étalage de fruits exotiques inconnus qui lui paraissent fort appétissants.*

*« Ces fruits me semblent excellents. Donnez-m'en un kilo ! » dit-il au vendeur.*

*Il repart, tout content de son achat. Un peu plus loin il croque à pleines dents dans l'un de ces beaux fruits rouges mais se retrouve aussitôt la bouche en feu. Il rougit, ses yeux pleurants, pourtant il continue à manger. Un passant qui le regarde faire depuis un moment l'aborde :*

*« Mais que faites-vous là ?*

- Je croyais ces fruits très bons. Pensant qu'un seul ne me suffirait pas j'en ai acheté un kilo.*
- Je comprends mais pourquoi persistez-vous à les manger ? Ce sont des piments rouges. Ils sont terriblement forts.*
- Ce ne sont pas les piments que je mange maintenant, éructe le Mulla, c'est mon argent. »*

*Le conte des pigments rouges*



Alexandro Jodorowsky  
La sagesse  
des contes

Espaces libres

Albin Michel

# Biais des coût irrécupérable

## Escalade de l'engagement

Tenir compte de ce qui a déjà été payé

- Hôtel déjà payé
- Attente d'un bus
- Abonnement à la salle de sport
- Technique d'escroquerie
- Erreur du Concorde
- EPR ?
- ...

Entêtement ou persévérance ?

Dépassement de budget imprévu ou une exploitation du biais ?

Il ne faut pas gâcher

Aversion à la perte

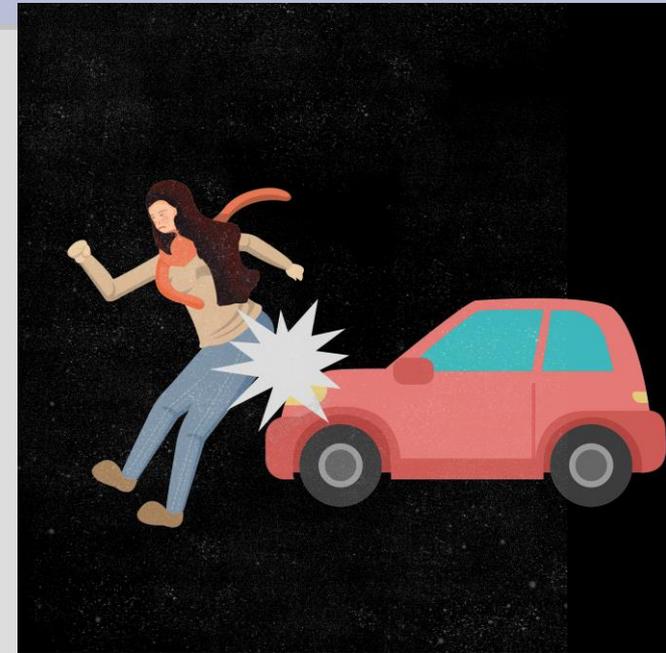
Pas seulement argent mais temps, implication, considération .....

# Biais de négligence du taux de base

Oubli de la fréquence de base ou négligence de la taille de l'échantillon

Une ville à deux compagnies de taxis,  
Les taxis verts (85%) et les taxis bleus (15%)  
Témoin d'un accident où le véhicule a pris la fuite, il dit qu'il s'agissait d'un taxi bleu  
Afin de vérifier la fiabilité du témoin un test est pratiqué qui montre qu'effectivement il reconnaît bien dans 80% des cas la couleur des taxis.

Quelle est probabilité que ce soit le cas ?  
Faut-il croire le témoin ?



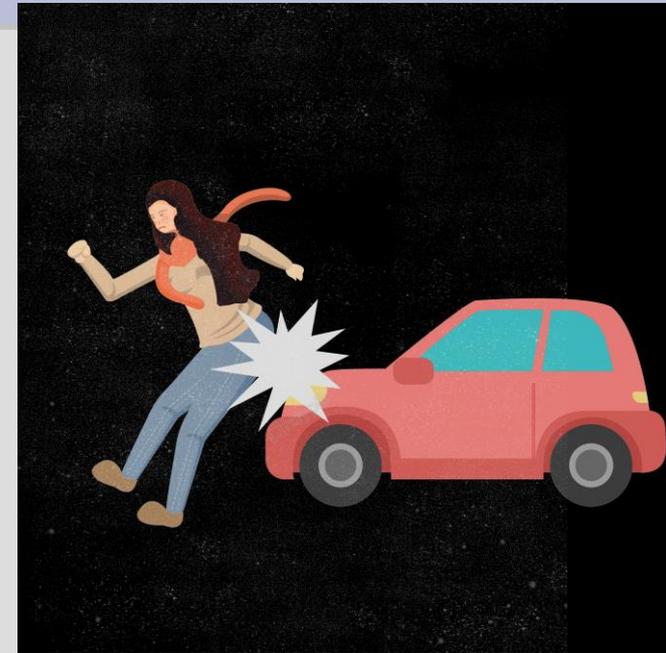
# Biais de négligence du taux de base

Oubli de la fréquence de base ou négligence de la taille de l'échantillon

Une ville à deux compagnies de taxis,  
Les taxis verts (85%) et les taxis bleus (15%)  
Témoin d'un accident où le véhicule a pris la fuite dit qu'il s'agissait d'un taxi bleu  
Afin de vérifier la fiabilité du témoin un test est pratiqué qui montre qu'effectivement il reconnaît bien dans 80% des cas la couleur des taxis.

Quelle probabilité que ce soit le cas :  $\approx 41\%$   
Faut-il croire le témoin : finalement non

Si on rajoute que les conducteurs de taxis verts sont responsables de 85 % des accidents la fiabilité du témoin sera d'emblée mis en doute (heuristique de représentation).



# Biais de négligence du taux de base

Oubli de la fréquence de base ou négligence de la taille de l'échantillon

Maladie rare mais très grave touche une personne sur 1 000

Un test de dépistage très fiable existe : 95 % de positivité chez le malade et 97 % de négatif chez le sujet sain

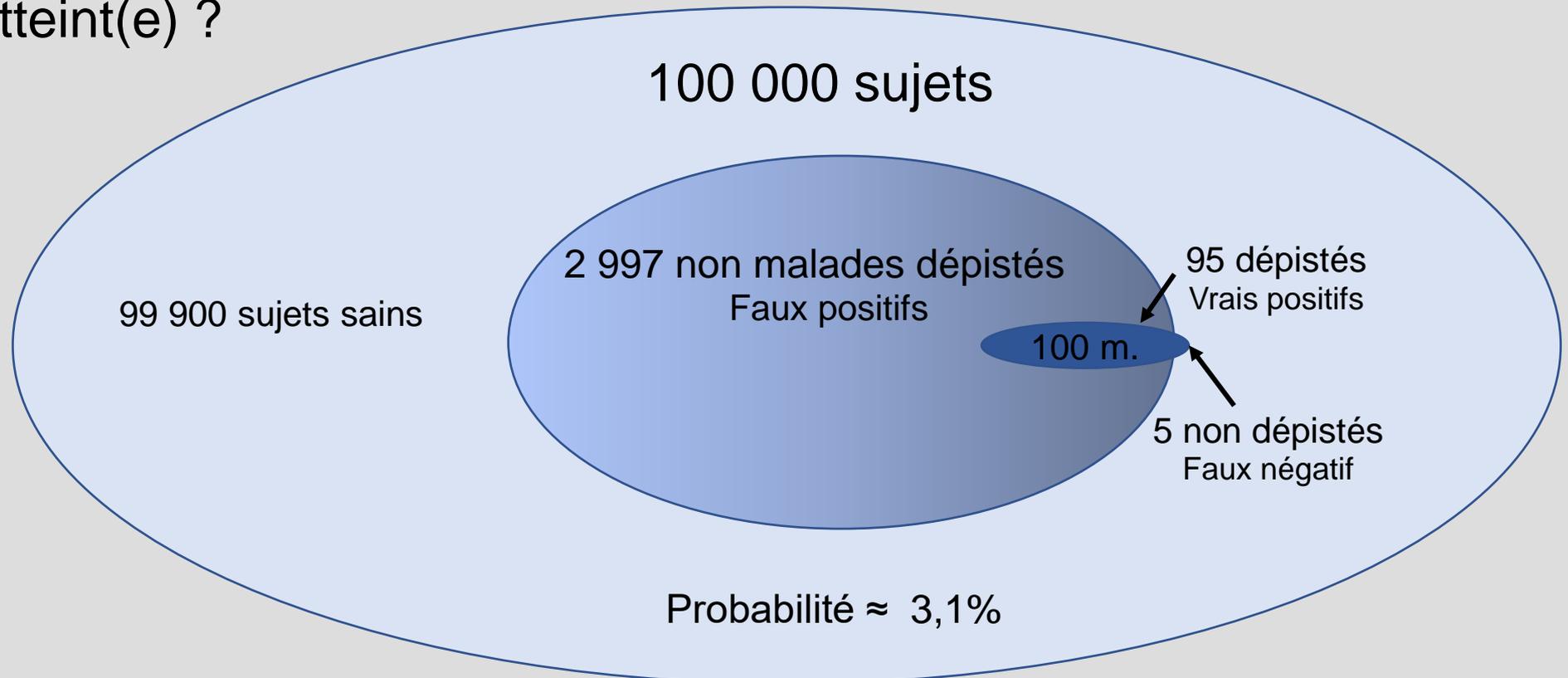
Vous faites le test qui est positif. Quelle est votre probabilité d'être atteint(e) ?



# Biais de négligence du taux de base

Oubli de la fréquence de base ou négligence de la taille de l'échantillon

Maladie rare mais très grave touche une personne sur 1 000  
Un test de dépistage très fiable existe : 95 % de positivité chez le malade et 97 % de négatif chez le sujet sain  
Vous faites le test qui est positif. Quelle est votre probabilité d'être atteint(e) ?



# Biais de négligence du taux de base

Oubli de la fréquence de base ou négligence de la taille de l'échantillon

## LES RUPTURES

- La rupture avec l'environnement
- Les changements d'apparence physique ou vestimentaire peuvent constituer un indicateur.
- La manifestation d'une pratique religieuse radicale, démonstrative

jj

## L'ENVIRONNEMENT PERSONNEL

- Une situation familiale difficile.
- Une situation de fragilité scolaire ou sociale, parfois vécue comme une injustice.
- Des réseaux relationnels (famille, amis, collègues...) inscrits dans un processus de radicalisation

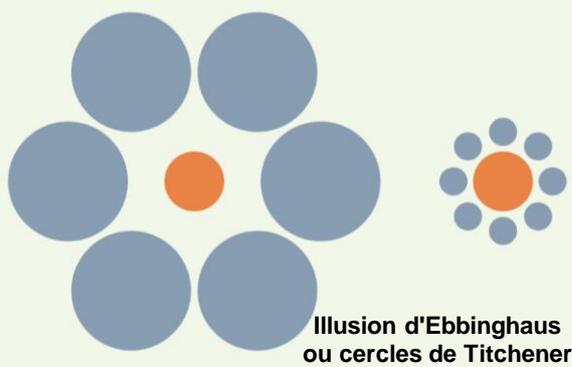
## LES THÉORIES ET DISCOURS

- Un discours « victimiste » transformant les blessures réelles ou imaginées en sentiment de préjudice.
- Un discours complotiste récusant de manière systématique la version communément admise d'un événement
- Un discours communautariste



**STOP-DJIHADISME.GOUV.FR**  
AGIR CONTRE LA MENACE TERRORISTE

Repérage de radicalisation



# Biais de cadrage



Deux groupes de personnes doivent se prononcer sur la décision à prendre lors d'une hypothétique maladie pouvant causer la mort de 600 personnes.

Dans le premier groupe, les sujets ont le choix entre deux solutions :

- option A qui permet de sauver 200 personnes,
- option B donne a 33 % de chances de sauver 600 personnes, mais 66 % de risques de ne sauver personne.

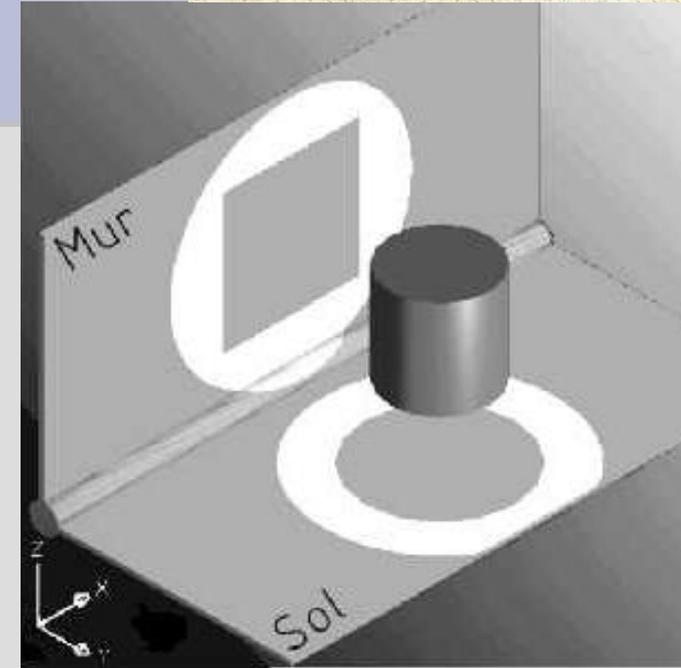
72 % des sujets ont choisi l'option A.

Dans le second groupe, la formulation est modifiée avec le choix suivant :

- l'option A entraine la mort de 400 personnes,
- l'option B qui donne 33 % de chances pour que personne ne meure et 66 % de risques que tout le monde meure.

78 % des sujets ont choisi l'option B.

Les 2 options A et B sont statistiquement identiques, soit 200 personnes.



# Biais d'information

Biais de mesure

Ne pas tenir compte de l'incertitude

Biais de classement

Biais différentiel

échantillon non représentatif

Biais de généralisation

Biais de corrélation

Biais de subjectivité



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Food and Chemical Toxicology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodchemtox](http://www.elsevier.com/locate/foodchemtox)

Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize

Gilles-Eric Séralini<sup>a,\*</sup>, Emilie Clair<sup>a</sup>, Robin Mesnage<sup>a</sup>, Steeve Gress<sup>a</sup>, Nicolas De Lathauze<sup>a</sup>, Manuela Malatesta<sup>b</sup>, Didier Hennequin<sup>c</sup>, Joël Spiroux de Vendômois<sup>a</sup>

<sup>a</sup>University of Caen, Institute of Biology, CIRI-CEN and Risk Pole, MISH-CNRS, EA 2608, Esplanade de la Paix, Caen Cedex 14032, France  
<sup>b</sup>University of Verona, Department of Neurological, Neuropsychological, Morphological and Motor Sciences, Verona 37139, Italy  
<sup>c</sup>University of Caen, UR ARTE, EA 4651, Bd Maréchal Juin, Caen Cedex 14032, France

**ARTICLE INFO**

Article history:  
Received 11 April 2012  
Accepted 2 August 2012  
Available online 19 September 2012

**Keywords:**  
GMO  
Roundup  
NK603  
Rat  
Glyphosate-based herbicides  
Endocrine disrupting effects

**ABSTRACT**

The health effects of a Roundup-tolerant genetically modified maize (from 11% in the diet), cultivated with or without Roundup, and Roundup alone (from 0.05 ppb in water), were studied 2 years in rats. In females, all treated groups died 2–3 times more than controls, and more rapidly. This difference was visible in 3 male groups fed GMO. All results were hormone and sex dependent, and the pathological profiles were comparable. Females developed large mammary tumors almost always more often than and before controls, the pituitary was the second most disabled organ; the sex hormonal balance was modified by GMO and Roundup treatments. In treated males, liver congestions and necrosis were 2.5–5.5 times higher. This pathology was confirmed by optic and transmission electron microscopy. Marked and severe kidney nephropathies were also generally 1.3–2.3 greater. Males presented 4 times more large palpable tumors than controls which occurred up to 600 days earlier. Biochemistry data confirmed very significant kidney chronic deficiencies; for all treatments and both sexes, 76% of the altered parameters were kidney related. These results can be explained by the non linear endocrine-disrupting effects of Roundup, but also by the overexpression of the transgene in the GMO and its metabolic consequences.

© 2012 Elsevier Ltd. Open access under [CC BY-NC-ND license](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/).

**1. Introduction**

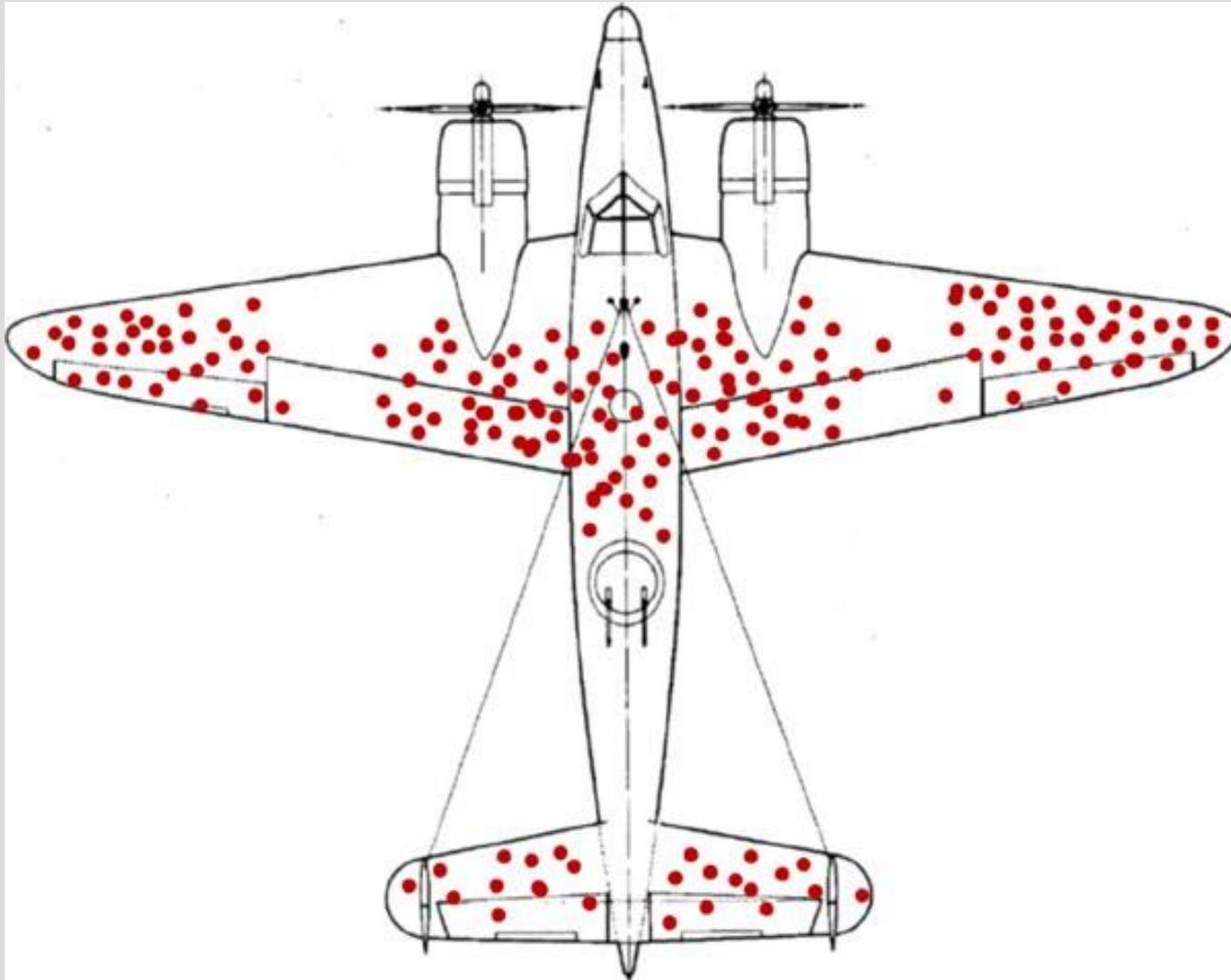
There is an ongoing international debate as to the necessary length of mammalian toxicity studies in relation to the consumption of genetically modified (GM) plants including regular metabolic analyses (Séralini et al., 2011). Currently, no regulatory authority requests mandatory chronic animal feeding studies to be performed for edible and formulated pesticides. However, several studies consisting of 90 day rat feeding trials have been conducted in the biotech industry. These investigations mostly concern GM soy and maize that are rendered either herbicide tolerant (to Roundup (R) in 80% of cases), or engineered to produce a modified *Bt* toxin insecticide, or both. As a result these GM crops contain new pesticide residues for which new maximal residual levels (MRL) have been established in some countries.

If the petitioners conclude in general that there is no major change in genetically modified organism (GMO) subchronic toxicity studies (Domingo and Giné Bordonaba, 2011; Hammond et al., 2004, 2006a,b), significant disturbances have been found and may be interpreted differently (Séralini et al., 2009; Spiroux de Vendômois et al., 2010). Detailed analyses have revealed alterations in kidney and liver functions that may be the signs of early chronic diet intoxication, possibly explained at least in part by pesticide residues in the GM feed (Séralini et al., 2007; Spiroux

Abbreviations: GM, genetically modified; R, Roundup; MRL, maximal residual

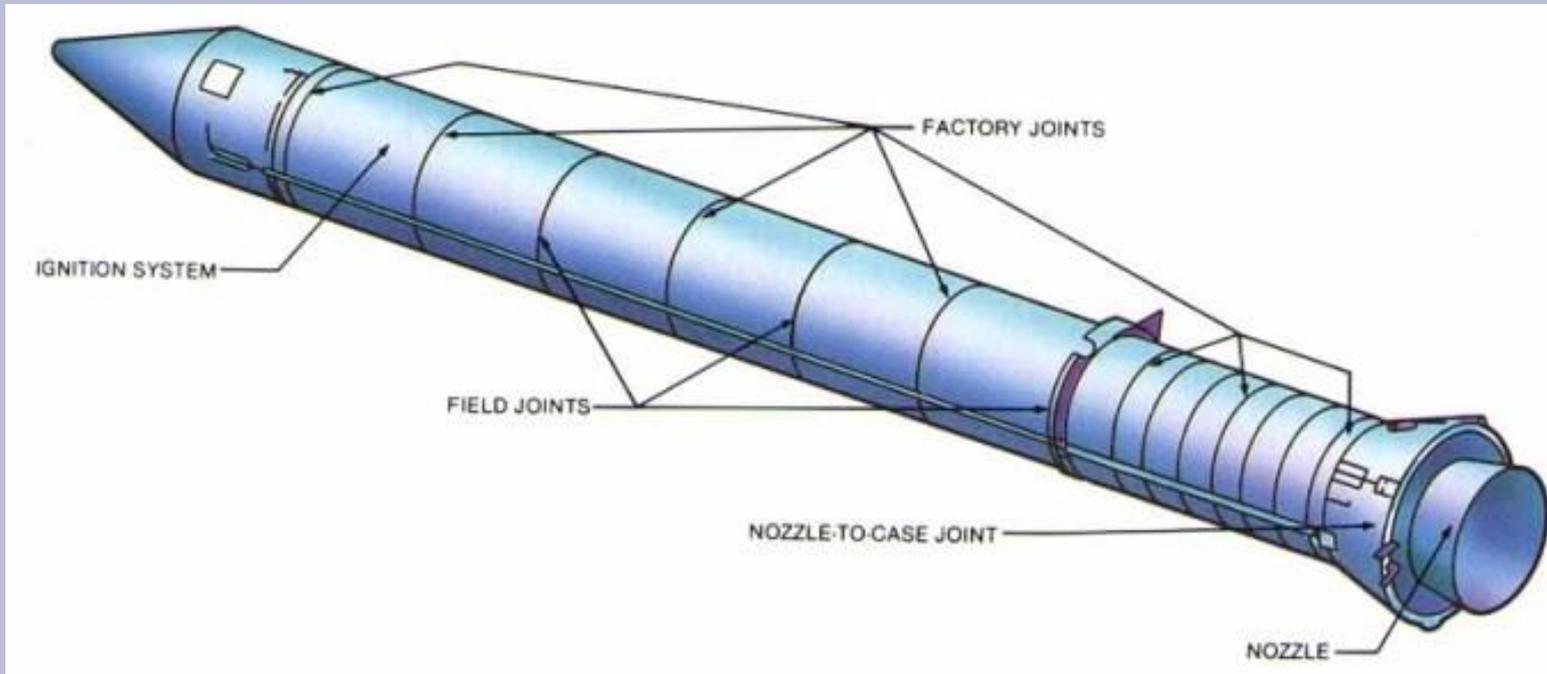
# Biais d'échantillonnage

## Biais du survivant

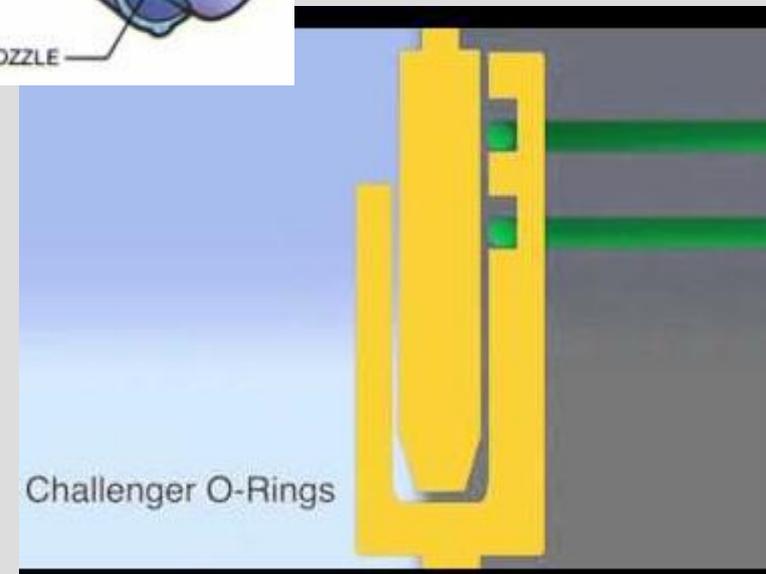


Abraham Wald  
1902 - 1950

# Accident de Challenger (28 janvier 1986)



Morel Christian - Les décisions absurdes 2002

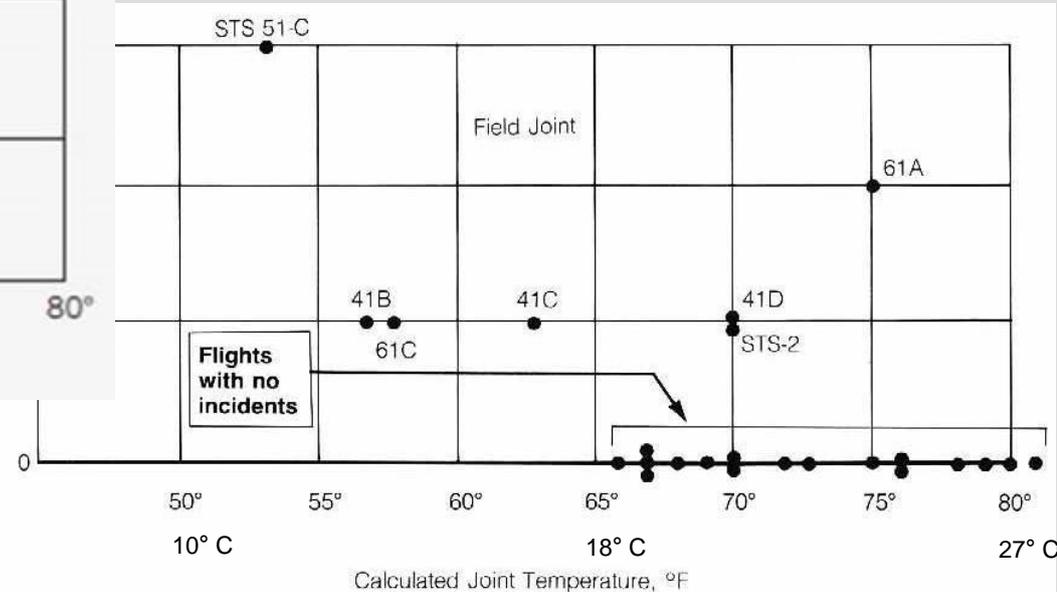
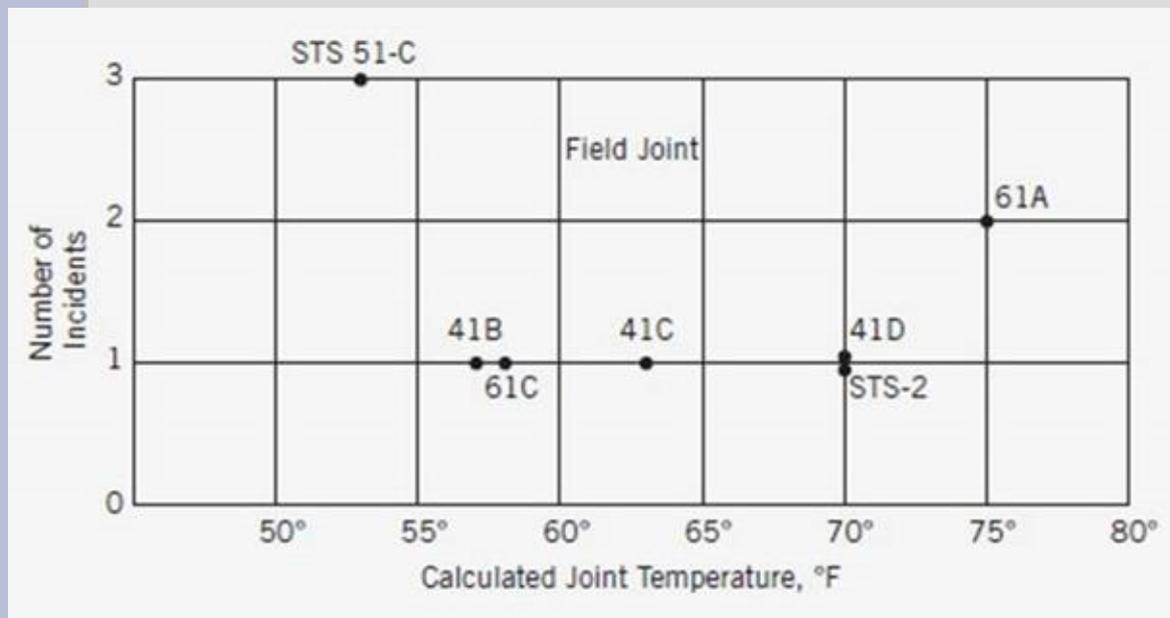


# Accident de Challenger (28 janvier 1986)

Biais d'estimation (risque d'échec 1/100 au mieux)

Biais de confirmation (succès précédent et résistance des joints)

Biais d'optimisme



# Accident de Challenger (28 janvier 1986)

Biais de représentation



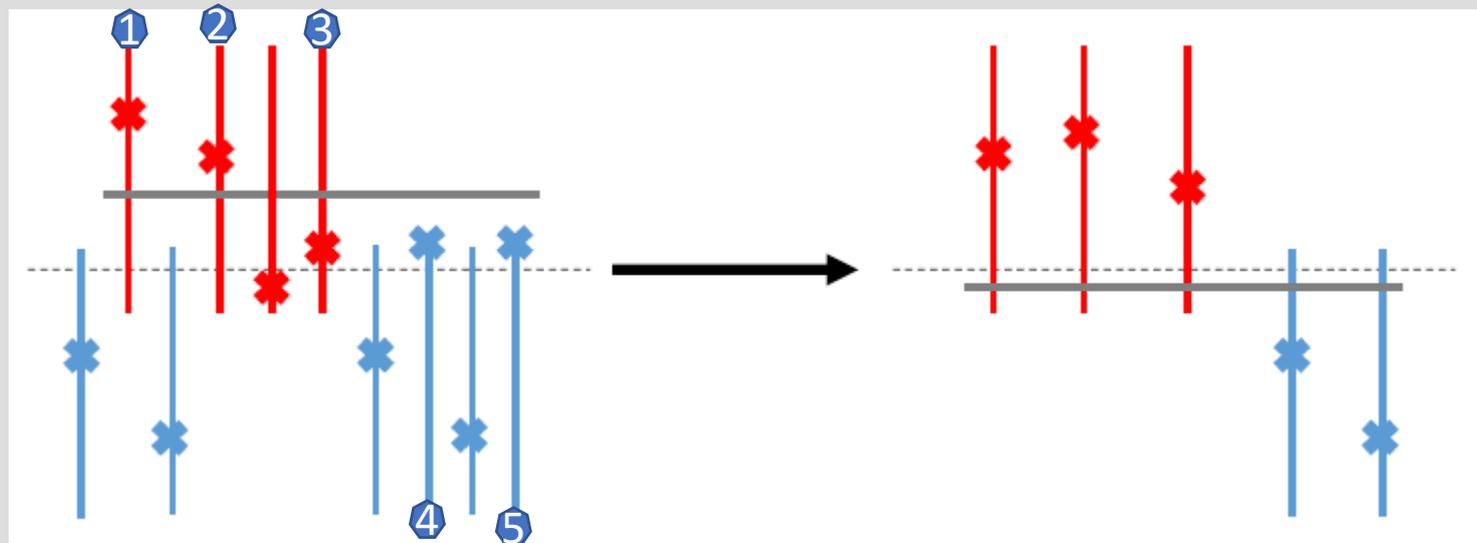
- 4 °

# Régression à la moyenne

C'est la conséquence de la variation aléatoire d'une mesure



- Étudiant et un examen
- Résultat équipe sportive
- Résultat de remontrance ou de punition (Kahneman)
- Efficacité d'un traitement



# Hasard

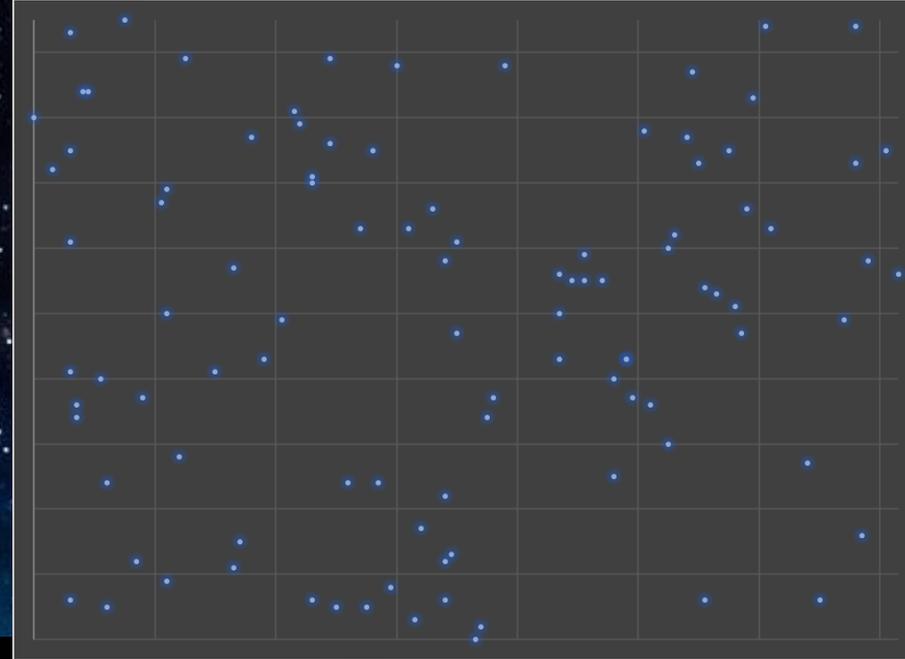


« .....vous ne vous trouvez au monde que par une infinité de hasards. Votre naissance dépend d'un mariage, ou plutôt de tous les mariages de ceux dont vous descendez. Mais ces mariages, d'où dépendent-ils ? D'une visite faite par rencontre, d'un discours en l'air, de mille occasions imprévues.»

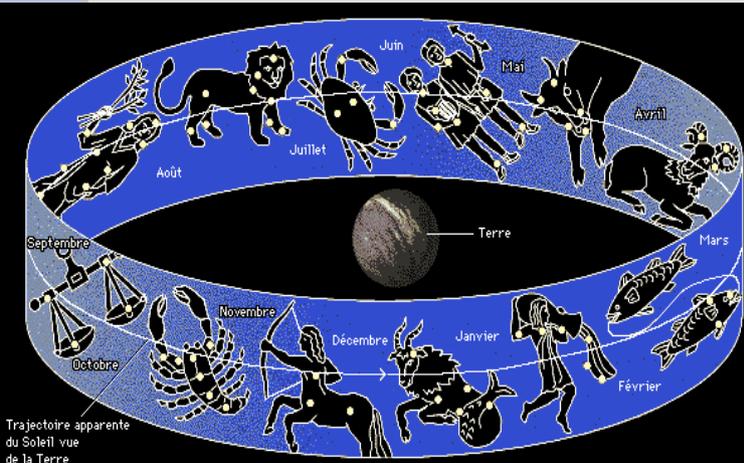
B. Pascal *Discours sur la condition des grands* (1670)

Les probabilités

# Ca ne peut pas être un hasard !



Le ciel et ses constellations



Ceci est au hasard

# Ca ne peut pas être un hasard !

« Les haruspices ne sont pas malchanceux au point que jamais n'arrive par hasard l'événement qu'ils ont annoncé. »

Livre deuxième XXIX

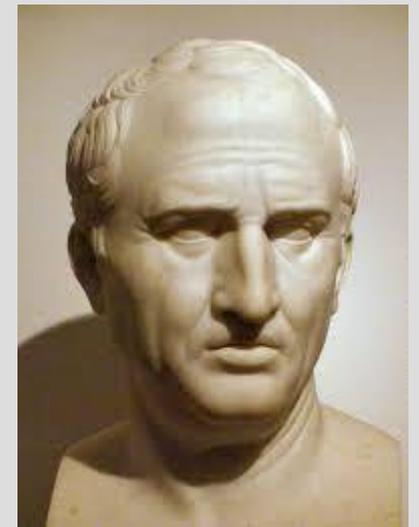
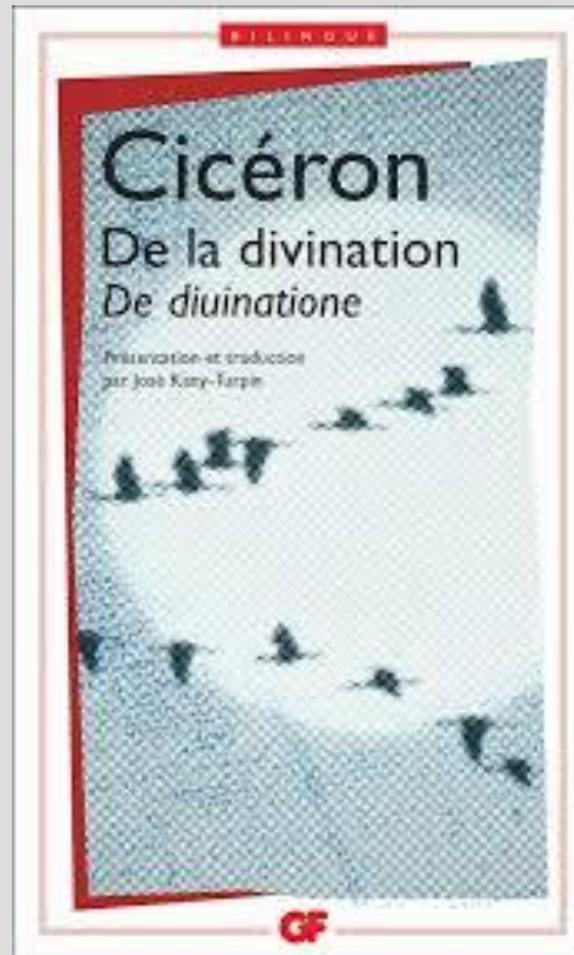
Aujourd'hui ?

Cartomanciens

Astrologues

.....

Prévisionnistes !



Cicéron  
106 – 43 AEC

# Ca ne peut pas être un hasard !

La loi des séries  
Jamais deux sans trois  
Vendredi 13



# Ca ne peut pas être un hasard !

## Le paradoxe de l'anniversaire

Combien faut-il de personnes dans un groupe pour qu'il y ait «une chance » sur deux que deux personnes du groupe est la même date d'anniversaire ?



# Ca ne peut pas être un hasard !

## Le paradoxe de l'anniversaire

Combien faut-il de personnes dans un groupe pour qu'il y ait «une chance » sur deux que deux personnes du groupe est la même date d'anniversaire ?

23

Vérifié sur les matchs de foot (22 joueurs + l'arbitre) d'une journées

On a tendance à répondre à une autre question : quelle probabilité y a-t-il pour que dans un groupe quelqu'un est la même date d'anniversaire que moi ?

253



# Effet râtelier

Conviction que le hasard se répartit régulièrement et que toute irrégularité a une cause



Le jardin zen du temple Ryôan-ji  
œuvre du maître Soami (1472-1523) ?



# Quand le hasard n'est pas « acceptable »

Désir de donner un sens : exemple de la « Théorie de l'évolution » de Darwin.

- Transcendantale
  - Texte « sacré »
  - Dessein intelligent (*intelligent design*)
- Finaliste
- Evolution

... jusqu'à de que vous vous soyez réfugié dans la volonté de Dieu, cet asile de l'ignorance.

B. Spinoza – Éthique - Livre I - Appendice



La croissance des incisives est sous la dépendance d'un gène dominant porté par le chromosome sexuel X . Une mutation de ce gène entraîne une inhibition de cette croissance



# Quand le hasard n'est pas « acceptable »

Biais de négligence du taux de base

Lourdes

Depuis 1960 0,2 miracle par an

6 millions de pèlerins par an

→ 1 miracle/30 millions de pèlerins

Hôpital (étude B. O'Regan & C. Hirschberg 1993)

1574 guérisons inexplicables en milieu  
hospitalier

→ 1/100 000 hospitalisations

→ 1/330 000 hors cancer



# Quand le hasard n'est pas « acceptable »

Désir de donner un sens

Contiguïté dans le sens de ces deux sophismes « *Cum hoc ergo propter hoc* » ou « *Post hoc ergo propter hoc* »

Corrélation

Agrégat



# Quand le hasard n'est pas « acceptable »

LE TEMPS

## Un nombre inquiétant de cancers touche des enfants dans le Haut-Jura

Autour des Rousses, près de la frontière suisse, dix cas suspects ont été enregistrés. L'alerte a été donnée par des parents. Les autorités sanitaires confirment ce phénomène

Publié 15 novembre 2019

Slate<sup>FR</sup>

## L'affaire des bébés sans bras reste un mystère pour le corps médical

Publié 25 avril 2019

ouest  
france

Presse  
Océan

Nombre de cas groupés\* depuis 2007

Morbihan

Guidel  
(entre 2011 et 2013)

4

3

Loire-Atlantique  
Mouzeil  
(entre 2007 et 2008)

Ain  
Autour de Druillat  
(entre 2009 et 2014)

8

Bouches-du-Rhône  
Autour de Vitrolles  
(2016)

3

\* Regroupement inhabituel d'un problème de santé dans un espace géographique et dans une période de temps donnés)  
SOURCE : REMERA.

LP/INFOGRAPHIE.

## VIDÉO. Les cancers pédiatriques de Sainte-Pazanne restent un mystère

En Loire-Atlantique, l'enquête épidémiologique pour rechercher les causes des cancers pédiatriques recensés à Sainte-Pazanne et ses alentours depuis 2015 est terminée. Les autorités n'ont pas trouvé de cause commune. La frustration des parents et citoyens est immense. Entretien avec le directeur adjoint de l'Agence régionale de santé des Pays de la Loire (ARS).

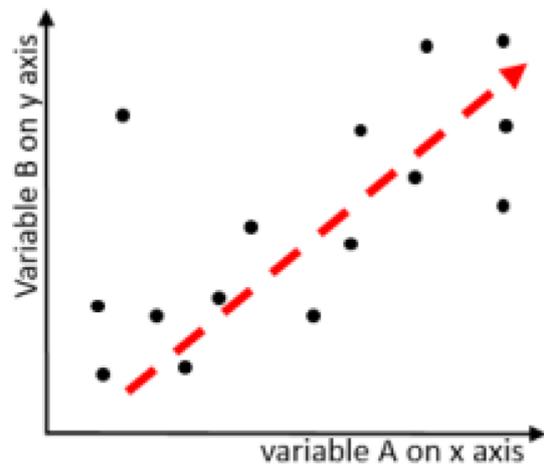
## Sainte-Pazanne. Cancers pédiatriques : la désillusion des parents

Le comité de suivi du lundi 18 novembre a acté la fin des recherches épidémiologiques. Les parents espèrent toujours la prise en compte de l'effet cocktail.

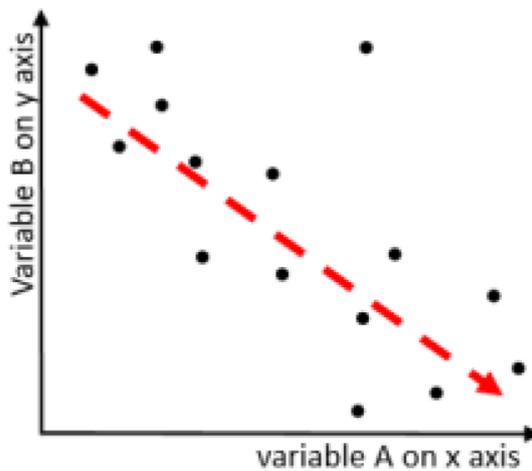
Publié 19 et 26 novembre 2019

# Corrélation

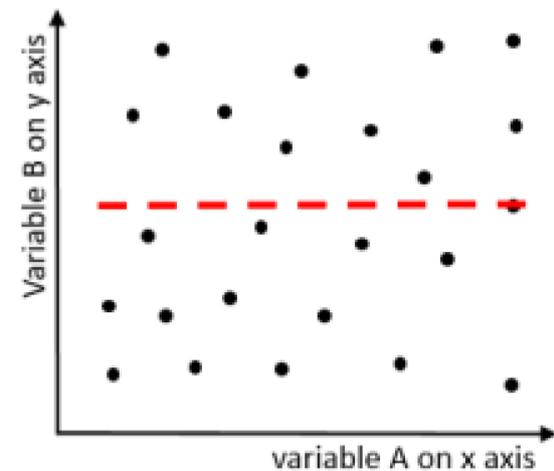
**Positive correlation**



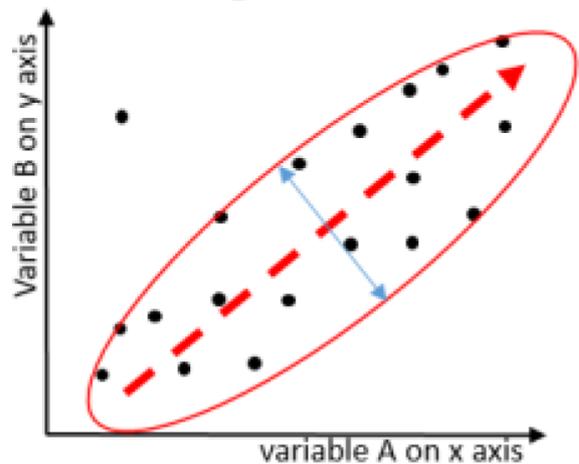
**Negative correlation**



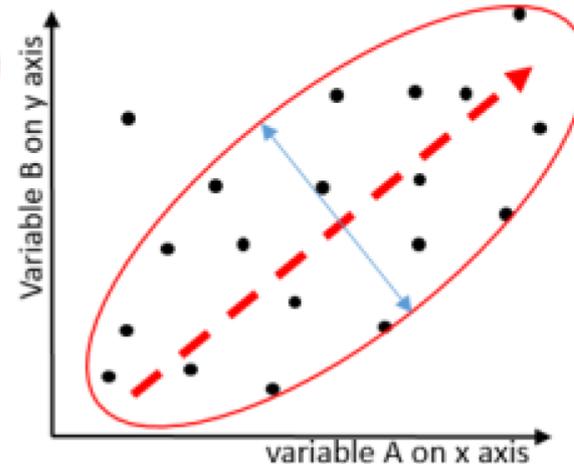
**No correlation**



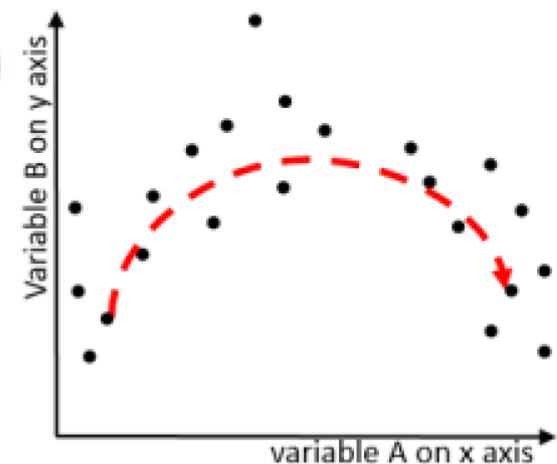
**Stronger correlation**



**Weaker correlation**

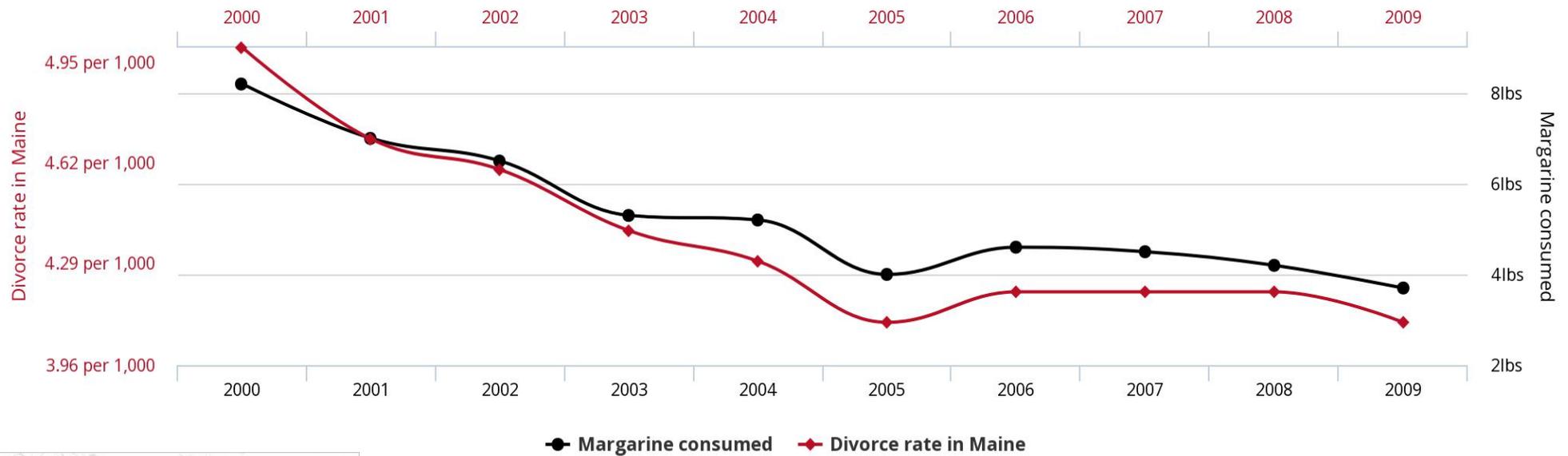


**Non linear correlation**



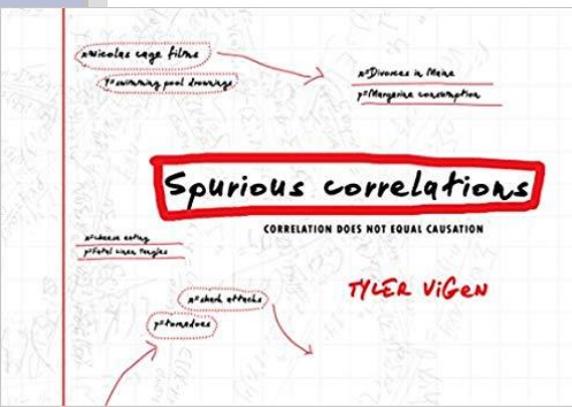
# Corrélation

## Divorce rate in Maine correlates with Per capita consumption of margarine



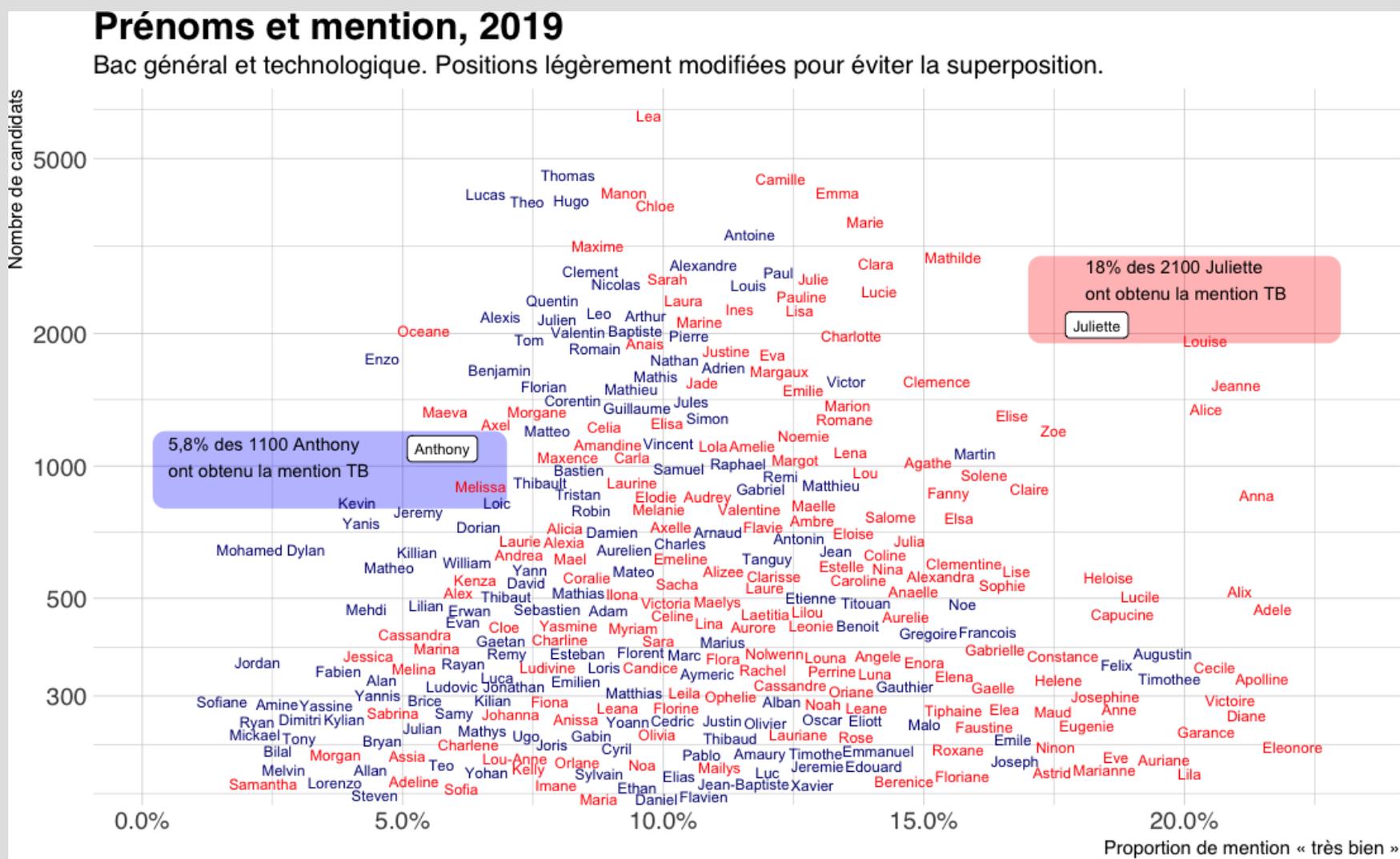
tylervigen.com

Site <http://tylervigen.com/spurious-correlations>



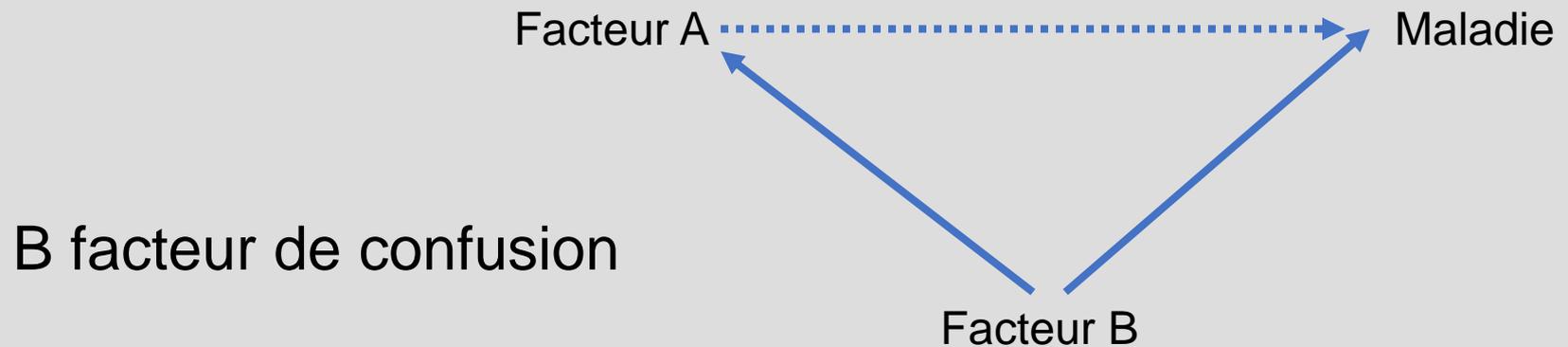
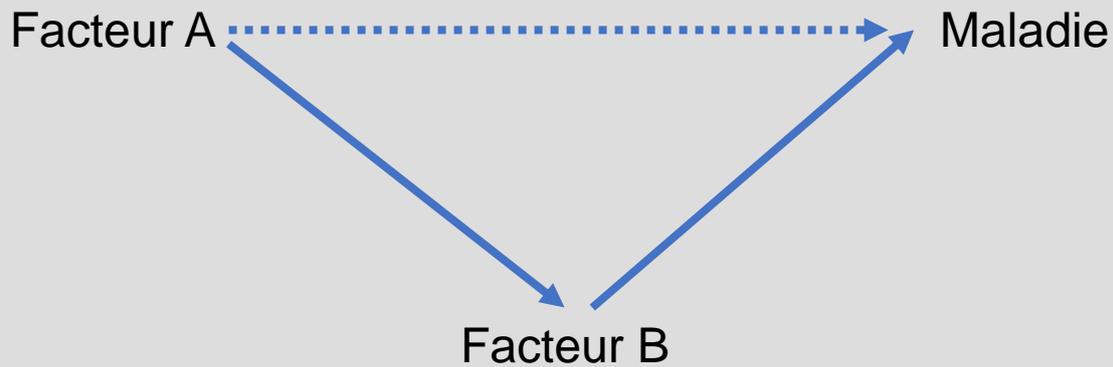
# Quand le « hasard » est acceptable

parce que ce n'est plus du hasard

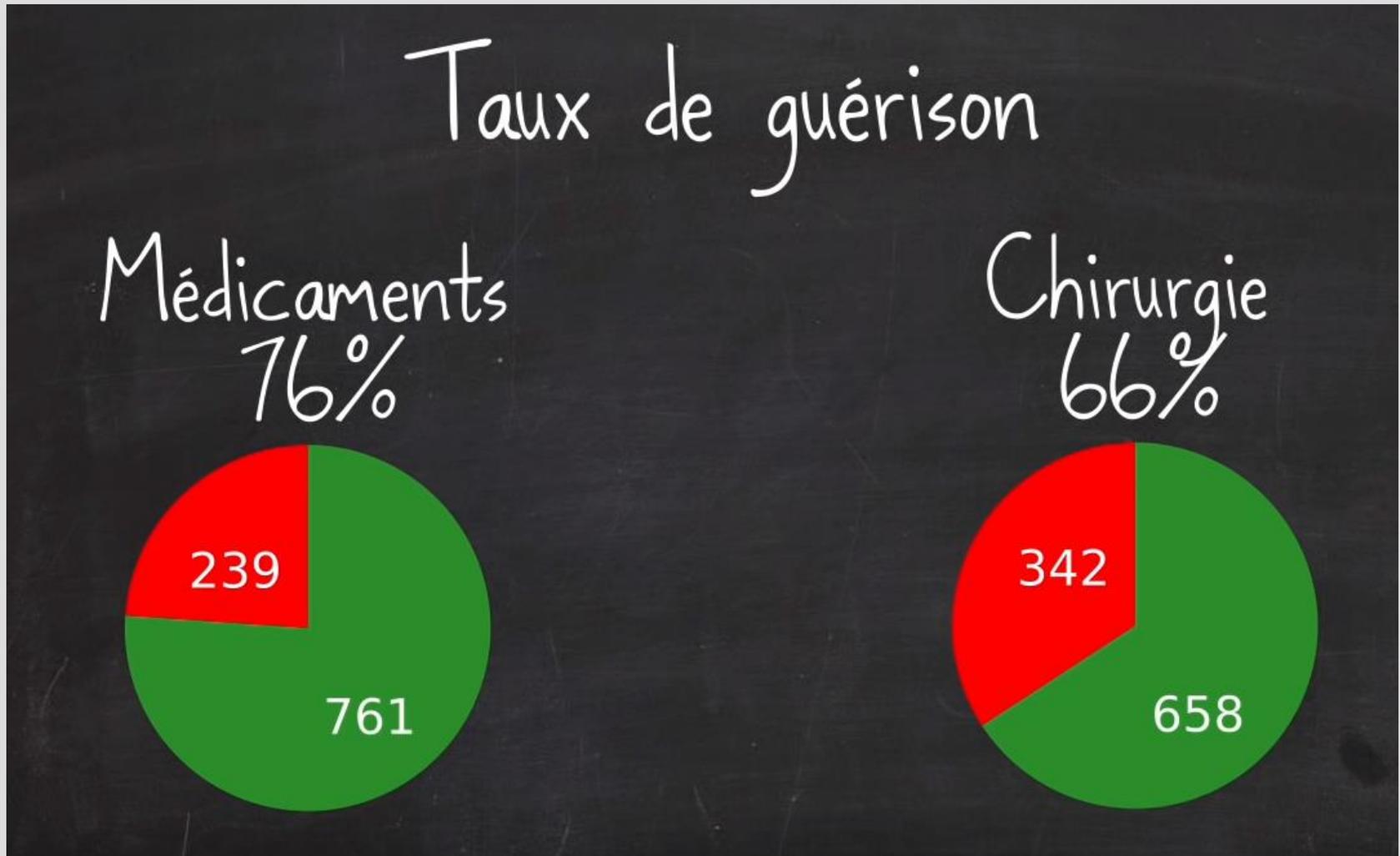


# Quand le « hasard » est acceptable

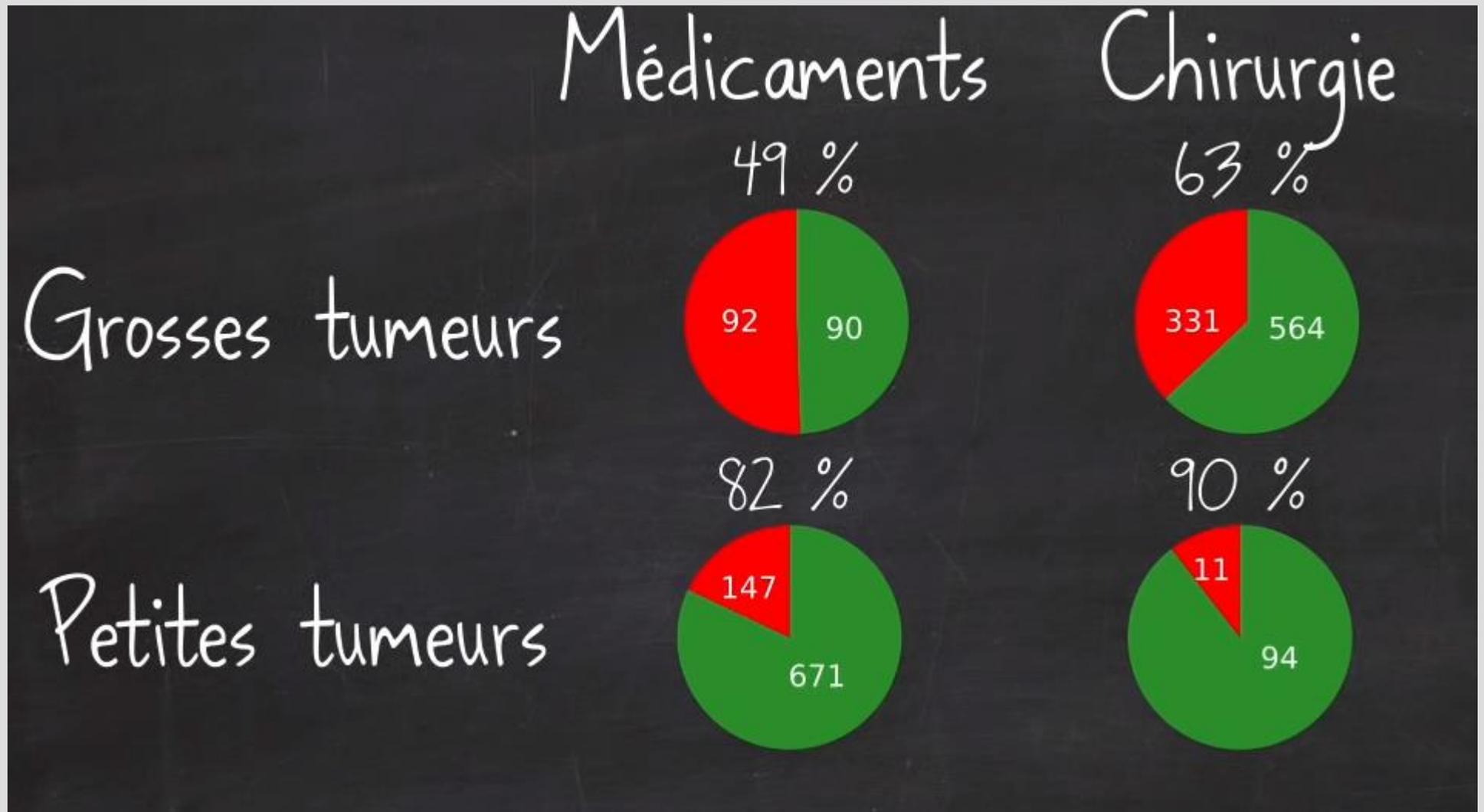
parce que ce n'est plus du hasard



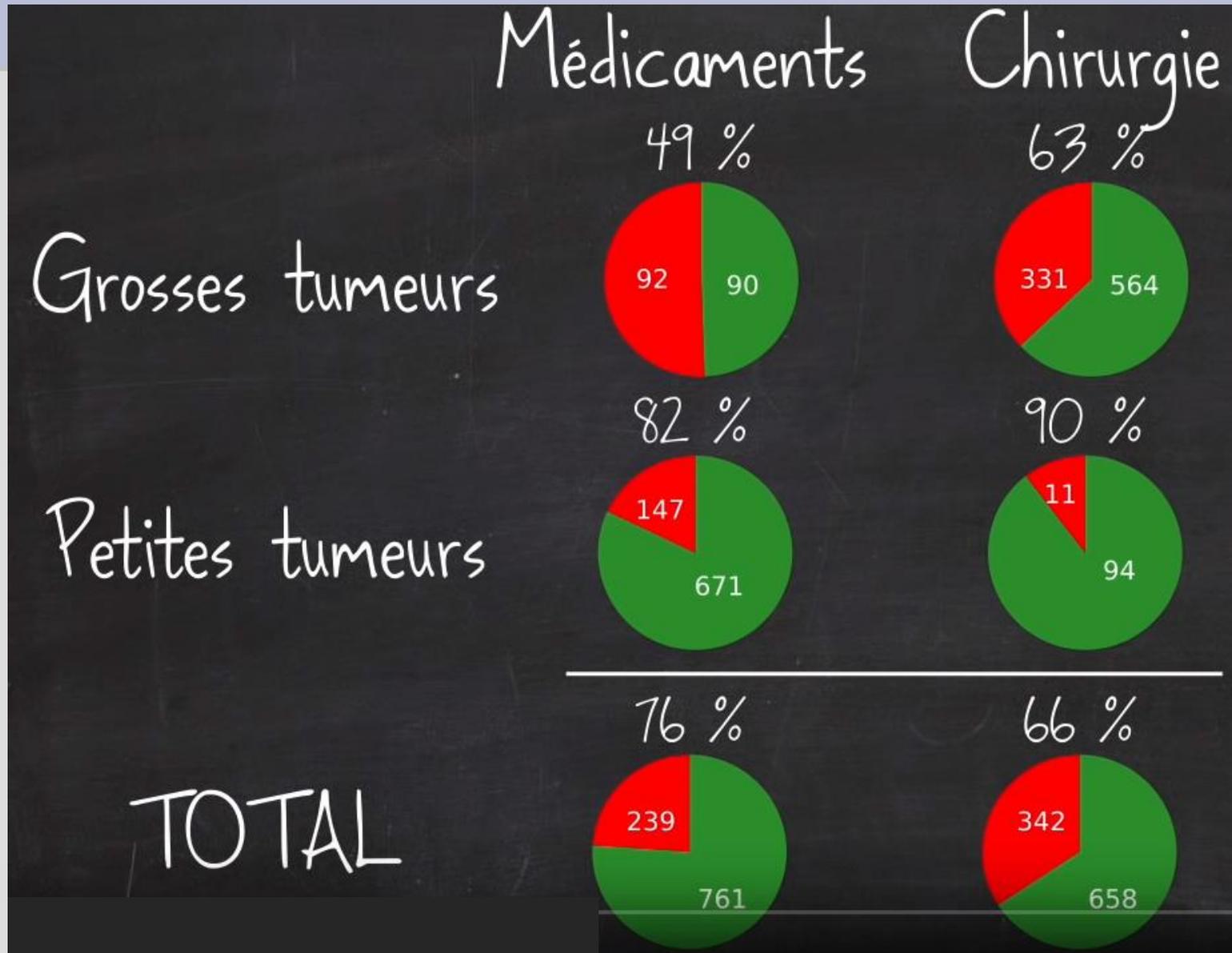
# Biais de confusion



# Biais de confusion



# Biais de confusion



# Théorie du complot

## A Abbeville coulent la somme et la rumeur



Par Tonino Serafini — 10 avril 2001 à 00:26

Des sinistrés rendent Paris responsable des inondations.



Chercher un sens, une cause, un responsable,  
un coupable  
Biais d'intentionnalité  
Biais de représentativité

D'ailleurs en cas de responsable voire de coupable :

- \* Rasoir d'Hanlon : Ne jamais attribuer à la malveillance ce que la bêtise suffit à expliquer. Hanlon 1970 programmeur USA en référence au rasoir d'Ockham (principe de simplicité)
- \* Toujours préférer l'hypothèse de la connerie à celle du complot. La connerie est courante. Le complot exige un esprit rare. Attribué à Michel Rocard

# Les biais cognitifs

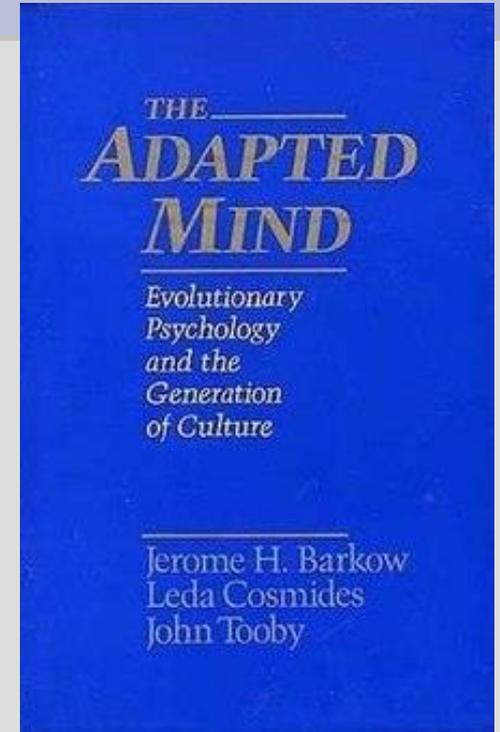
## Un avantage du point de vue de l'évolution ?

Anthologues : J. Tooby et J. Barkow

1992

Psychologue : Leda Cosmides.

Le problème de l'espèce humaine est de se débrouiller avec un cerveau datant du paléolithique dans le monde du second millénaire.



Théorie non réfutable en tout cas vis-à-vis des erreurs de jugement

# Nudge

- Nudge : Coup de coude
- To nudge : Pousser (quelqu'un) du coude; donner un coup de coude à (quelqu'un) (en guise d'avertissement)  
Dictionnaire Harrap's Shorter (1978)

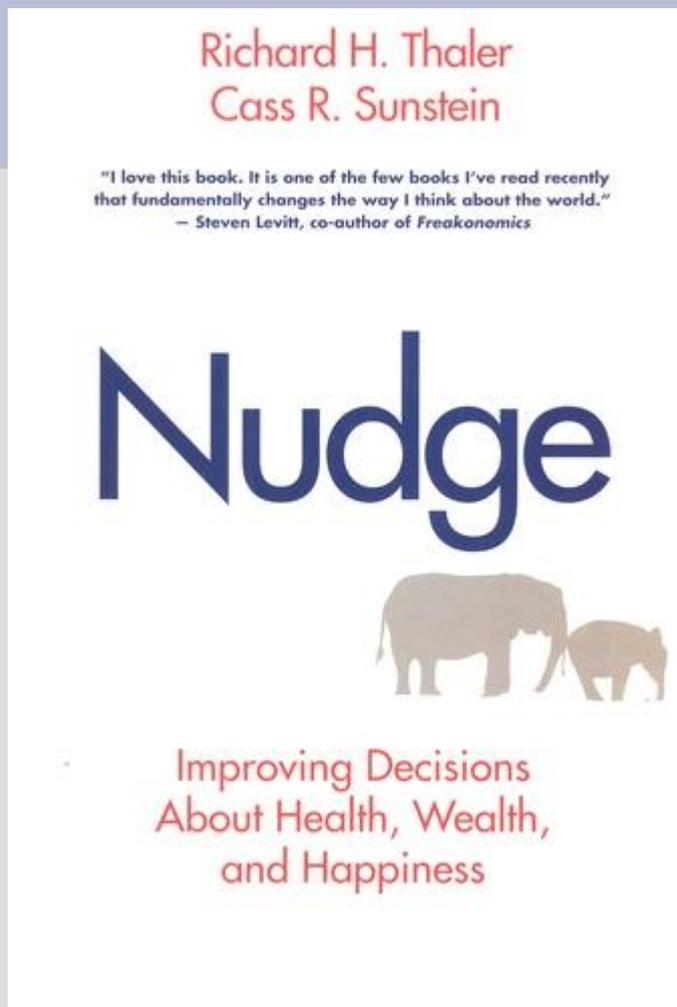


Coup de pouce



Pichenette

# Nudge



Richard Thaler et Cass Sunstein 2008  
(*Nudge : la méthode douce pour inspirer la bonne décision* 2012)

Architecture du choix utilisant les heuristiques

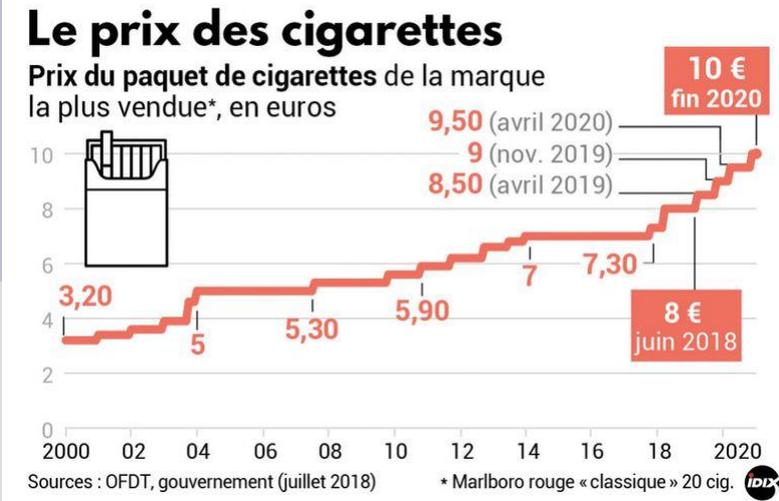
- Utilisation du biais de cadrage (contexte)
- Utilisation du biais de statu quo
- Utilisation du biais de représentation
- Aversion à la perte
- Conformisme et émulation
- Utilisation des émotions (jeu)
- Informations présentées de façon imagée
- Feedback rapide

Dans le but de favoriser les bons choix pour les personnes  
sans attenter à leur libre choix  
Paternaliste libertaire

# Nudge

## A différentier

- Une incitation financière (prix du tabac)
- Une coercition (interdiction de fumer dans les lieux publics)
- Une campagne d'information
- Une multiplication des choix



Dans le but de favoriser les « bons » choix  
Architecte du choix

# Nudge



De l'aéroport Schiphol d'Amsterdam à  
..... l'Explo d'Avignon



Passage piéton

Métro de Stockholm



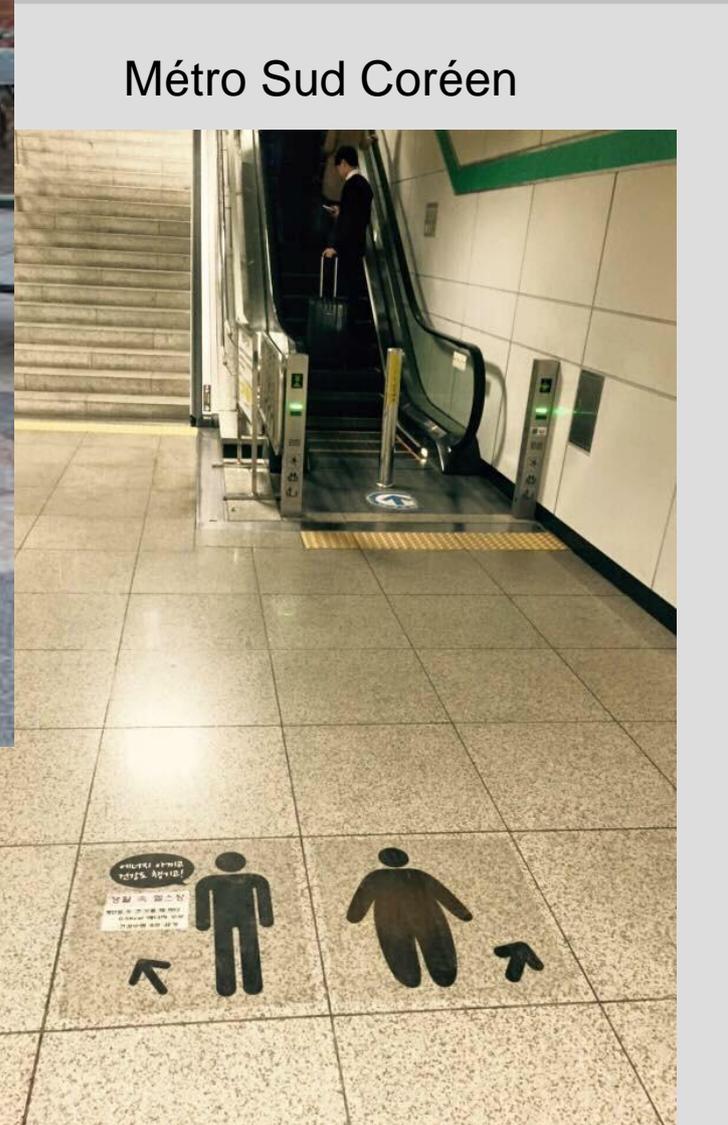
# Nudge



Bangkok



Copenhagen



Métro Sud Coréen

# Nudge



Disponibilité



# Nudge

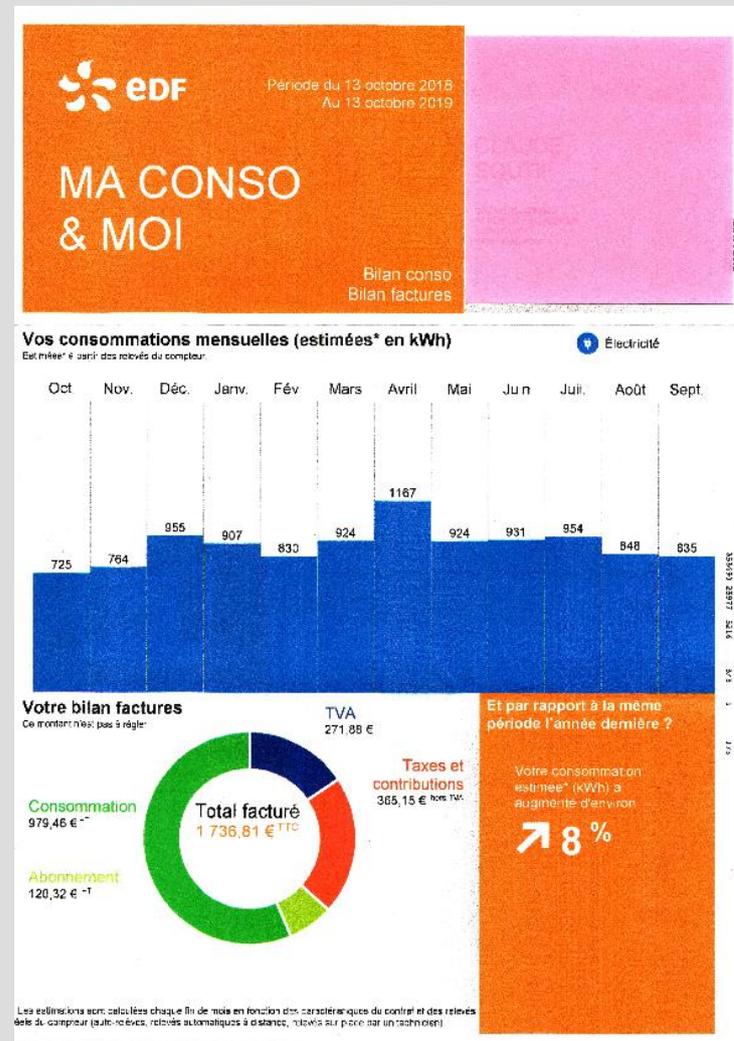


Trop d'informations tue l'information

Analyse moyenne	Teneur pour 100 g	% AQR* pour 100 g	Teneur pour 1 biscuit (11,5 g)	% AQR* pour 1 biscuit (11,5 g)	Analyse moyenne	Teneur pour 100 g	% AQR* pour 100 g	Teneur pour 1 biscuit (11,5 g)	% AQR* pour 1 biscuit (11,5 g)
Énergie	2020 kJ 482 kcal	24%	233 kJ 56 kcal	3%	Vitamine E	7,6 mg	63%	0,87 mg	7%
Matières grasses	22 g	31%	2,5 g	4%	Vitamine B1	0,36 mg	33%	0,04 mg	4%
dont Acides gras saturés	2,4 g	12%	0,3 g	2%	Vitamine PP	4,4 mg	28%	0,51 mg	3%
Glucides	60 g	23%	6,9 g	3%	Vitamine B6	0,6 mg	43%	0,07 mg	5%
dont Sucres	20 g	22%	2,3 g	3%	Vitamine B9	65,5 µg	33%	7,53 µg	4%
Fibres alimentaires	4,9 g	-	0,6 g	-	Calcium	343 mg	43%	39,4 mg	5%
Protéines	9,9 g	20%	1,1 g	2%	Magnésium	146 mg	39%	16,8 mg	4%
Sel	0,57 g	10%	0,08 g	1%					

\*Apports Quotidiens de Référence pour

Informations facilement lisible



Infographie claire

Feedback



Radar pédagogique



# Nudge

**90% would take an organ**

**65% happy to donate**

**30% registered donors**

## Biais de conformisme

**Comment utilisez-vous l'option Heures Crausées de votre contrat ?**

**65%** Heures Crausées

**35%** Heures 2 euros 210000000

**Répartition de la consommation par usage d'un ménage en France métropolitaine** Source: CEREN - EDF

- 43% Electronique
- 39% Equipements électroniques
- 10% Eclairage
- 8% Autres

**Comparaison à des foyers similaires**

Votre foyer consomme plus que la moyenne des foyers similaires. Retrouvez nos conseils pour faire des économies d'énergie sur [edf.fr](http://edf.fr) ou sur l'app/i EDF&MOI

**10764 kWh** (Votre foyer)

**6892 kWh** (Moyenne des foyers similaires)

**100%** via votre appli ou l'appli EDF sur le quai de distribution d'electricité Eredis - [www.enedis.fr](http://www.enedis.fr)

**Votre contrat d'énergie à portée de main !**

Depuis votre espace client sur [edf.fr](http://edf.fr) ou l'appli EDF & MOI, accédez à votre facture électronique à tout moment.

D'un simple clic, continuez à suivre vos consommations d'énergie.

**e.quilibre**

Accédez à e.quilibre, notre solution pour mieux comprendre et réduire votre consommation. RDV sur votre espace client sur [edf.fr](http://edf.fr) ou sur l'appli EDF&MOI !

Vous pouvez également accéder à vos données de consommation sur l'espace sécurisé mis à disposition par le gestionnaire de réseau de distribution d'electricité Eredis - [www.enedis.fr](http://www.enedis.fr)

**EDF**

EDF est un groupement de sociétés appartenant à la filiale de la République Française de l'Etat. EDF est une entreprise à capital public. EDF est une entreprise à capital public. EDF est une entreprise à capital public.

**Direction Générale**

Tout EDF est placé de la Défense Nationale

EDF est un fournisseur d'énergie verte par EDF. 85% d'énergie verte, 22% d'énergie renouvelable, 5% d'énergie nucléaire, 1,5% d'énergie fossile, 1,5% d'énergie fossile. EDF est un fournisseur d'énergie verte par EDF.

TIME TO TALK ABOUT  
**ORGAN DONATION**

# Nudge

## Choix par défaut

- Exemple don d'organe consentement présumé

**Article R1232-4-4 du code de santé publique concernant le refus**

I.- *Inscription au registre des refus*

II.- *Expression sur papier libre*

III.- Un proche de la personne décédée peut faire valoir le refus de prélèvement d'organes que cette personne a manifesté expressément de son vivant.

Ce proche ou l'équipe de coordination hospitalière de prélèvement transcrit par écrit ce refus en mentionnant précisément le contexte et les circonstances de son expression. Ce document est daté et signé par le proche qui fait valoir ce refus et par l'équipe de coordination hospitalière de prélèvement.

- Installation par défaut d'un logiciel
- Renouvellement par tacite reconduction !!!!!



# Nudge



Emmanuel Macron, accompagné du président de la Nouvelle-Aquitaine, Alain Rousset (à gauche), est venu goûter des produits locaux, à Anglet, le 24 août, lors du premier jour du G7, à Biarritz. WOLFGANG BOFFERT

Emulation  
Compétition  
1<sup>er</sup> de la classe





# Nudge



Les critiques sont nombreuses

- Actions à court terme au dépend d'actions à plus long terme éducatives
- Comportementalisme
- Manipulation
- Pente glissante
- Attentatoire à l'autonomie et à la dignité des individus
- Contre-productive en ne laissant pas faire le marché
- Qui définit le bon choix ?
- Crédibilité scientifique
- Utilisations malintentionnées
- .....

Mais

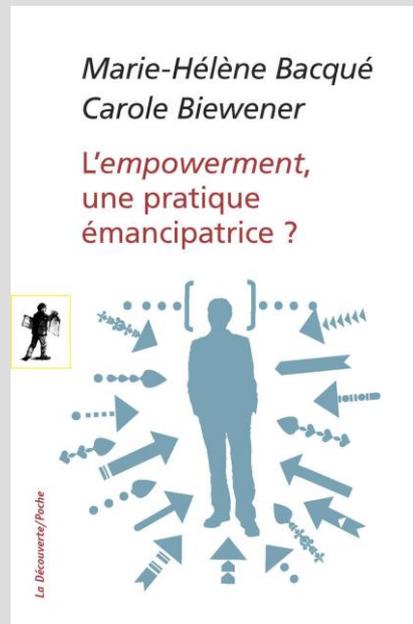
- Derrière tout choix il y a une architecture du choix explicite au non
- Pour les choix complexes le choix tue le choix



# Nudge

## Règles éthiques

- L'intérêt général
- Levier mis en œuvre acceptable (ni peur, ni culpabilisation)
- La transparence (Qui ? Pourquoi ? Comment ?)
  - Promoteur (voir conception participative)
  - Motivations (bases scientifiques, consensus)
  - Dispositif (où, quand, comment...)
- Evaluation



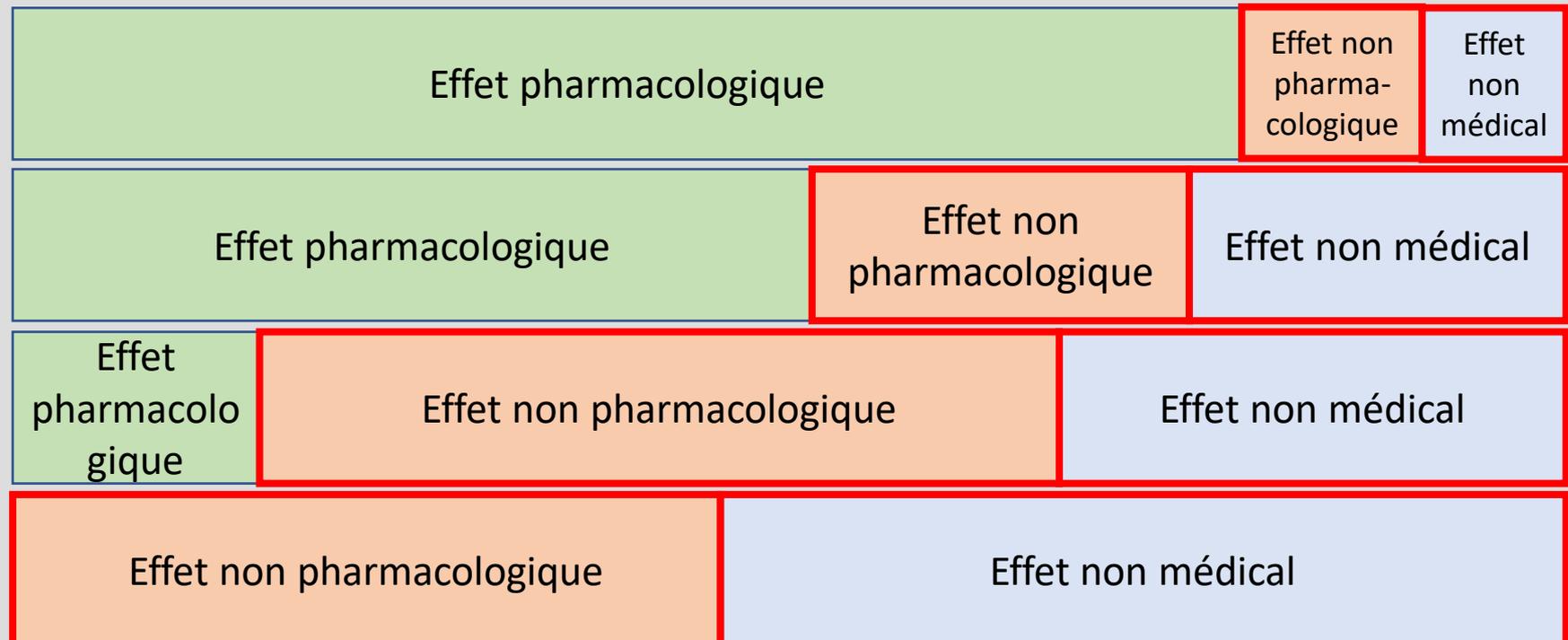
# Placebo – effet placebo

Placebo médicament sans le moindre effet

- Pur aucune substance active
- Impur substance dont l'action n'a aucun rôle dans l'effet

Effet placebo/effet nocebo

- Effet(s) ressenti(s) par le patient autre que celui scientifiquement prouvé(s)

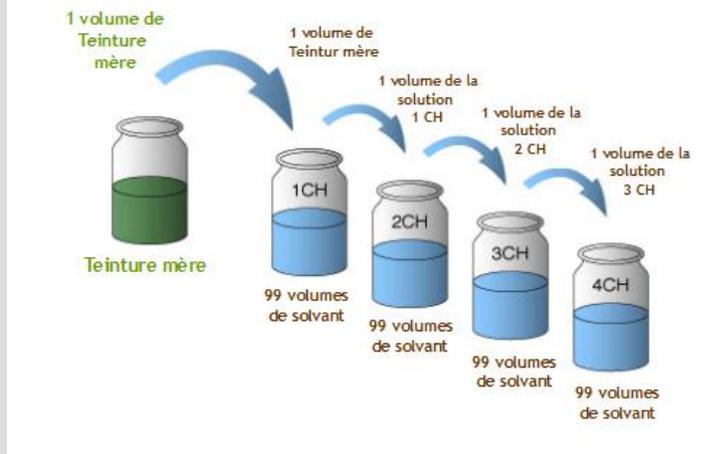


# Placebo



Homéopathie  
 « le même soigne le même »  
 Christian Friedrich Samuel Hahnemann  
 1755 - 1843

La dilution CH : Centésimale ( au centième )



Emile Coué  
 1847 - 1926

« Si étant malade, nous nous imaginons que la guérison va se produire, celle-ci se produira si elle est possible. Si elle ne l'est pas, nous obtiendrons le maximum d'améliorations qu'il est possible d'obtenir »

## TUE6-146-1 : Etiologies des angines érythémateuses ou érythématopultacées

	Virus	Bactéries
<b>Fréquence</b>	Enfant : 60-75 % Adulte : 75-90 %	Fréquence du SBHA : Enfant : 25-40 % Adulte : 10-25 %

Antibiotiques pour une angine

# Esprit critique

## Remise en question rationnelle

- Opinions
- Valeurs
- Arguments
- Vocabulaire
- Représentations
- .....

Rechercher ce qui contredit plutôt que ce qui confirme (K. Popper)

L'art du doute → Zététique (Henri Broch 1950 - ) ζητητικός, *zētētikós* « qui aime chercher »

Le doute comme moyen et non comme fin « il faut douter mais ne point être sceptique » (Cl. Bernard) reprenant Descartes « .....les sceptiques, qui ne doutent que pour douter..... »

L'esprit critique c'est comme le cholestérol il y a le bon et le mauvais (E. Klein)

# Epilogue

Un mal qui répand la terreur,  
Mal que le Ciel en sa fureur  
Inventa pour punir les crimes de la terre,  
Le biais (puisque'il faut le nommer par ce mot)  
Capable d'envahir vivement le cerveau,  
Faisait aux humains la guerre.

Ils ne mouraient pas tous, mais tous étaient frappés

Interprétation libre des animaux malades de la peste – Fable de Jean de La Fontaine VII-1

# Petite bibliographie

- Kahneman Daniel - Système 1 système 2 - Ed. Flammarion
- Thaler Richard & Sunstein - Cass Nudge - Ed. Vuibert
- Berthet Vincent - L'erreur est humaine - CNRS éditions
- Morel Christian - Les décisions absurdes (3 tomes) - Ed. Gallimard
- Bronner Gérard - Déchéance de rationalité - Ed. Grasset
- Bronner Christian - Coïncidences - Ed. Vuibert
- Dossier Alternatives Economiques Hors série N° 6 septembre 2017
- David Goslin. L'effet placebo : les travaux de F. Benedetti, implications pour la relation patient-acteur de santé. Sciences pharmaceutiques. 2016. ffdumas-01593054f
- Linda Cambon Le nudge en prévention... troisième voie ou sortie de route Santé Publique volume 28/ N° 1 janvier-février 2016 <https://doi.org/10.3917/spub.161.0043>
- La recherche Le Hasard et ses lois N° 549-550 Juillet-Août 2019
- Book Hasard et destin N°85 septembre-octobre 2017
- Séance solennelle de rentrée des cinq Académies 2010 thème « Le doute » et en particulier la conférence « Doute et recherche scientifique » de Anne Fagot-Largeault
- Heuristique de jugement sur Wikipedia [https://fr.wikipedia.org/wiki/Heuristique\\_de\\_jugement](https://fr.wikipedia.org/wiki/Heuristique_de_jugement)

# Petite bibliographie

## Sites internet

- AFIS Association Française pour l'Information Scientifique  
<https://www.pseudo-sciences.org/>
- Sceptiques du Québec <https://www.sceptiques.qc.ca/>
- Laboratoire de zététique université de Nice-Antipolis  
<http://www.unice.fr/zetetique/>
- CORTECS (Collectif de recherche transdisciplinaire esprit critique & sciences)  
<https://cortecs.org/>
- Observatoire de zététique de Grenoble <http://www.zetetique.fr/>
- Les cours «Zététique & autodéfense intellectuelle» Université Grenoble Alpes accessible sur Youtube [https://www.youtube.com/results?search\\_query=richard+monvoisin+youtube](https://www.youtube.com/results?search_query=richard+monvoisin+youtube)
- Divers autres sites
  - Chiasma (A. Moukheiber)
  - La tronche en biais (Thomas Durand & Vled tapas)
  - Hygiène mentale (Christophe Michel)
  - .....