

Science, santé, environnement

Que croire ? Qui croire ?

Jean-Paul Krivine

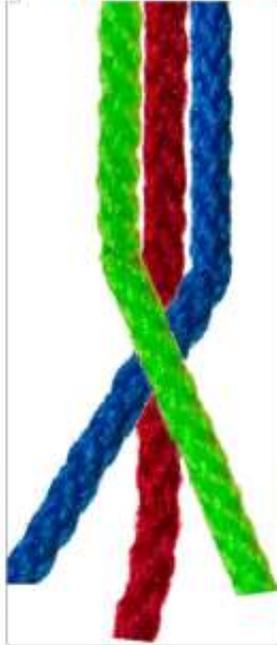
Association française pour l'information scientifique.

Rédacteur en chef de *Science et pseudo-sciences*

www.afis.org



afis
science



**Science et
décision**

**Dénonciation des
fausses-sciences**

**Information
scientifique**

Science et décision :

*La science dit ce qui est, mais ne dicte
pas ce qui doit être*



Que faut-il croire ?

LES RÉVÉLATIONS D'UNE ÉTUDE DE SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

OUI, LES OGM SONT DES POISONS !



MÉDICAMENTS ANTI-CHOLESTÉROL (STATINES) : UN SCANDALE PIRE QUE LE MEDIATOR !



Le climat se dérègle :
A nous de jouer !

L'OBS

Cancer du sein

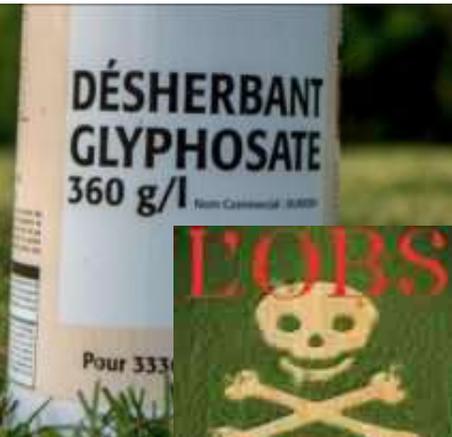
Révélation sur une crise sanitaire

L'homéopathie ...

Placebo ou effets réels ?

LE VACCIN

- Il sauve des vies
- Il est sans danger
- Il protège votre entourage



DÉSHÉRBANT
GLYPHOSATE
360 g/l



L'OBS
GLYPHOSATE
LE POISON EST DANS LE PRÉ

LE FIGARO · fr
santé

La mortalité par cancers continue de baisser en Europe

Réchauffement : les Français accusent le nucléaire

MALADIE DE LYME

L'ÉPIDÉMIE QU'ON VOUS CACHE

Le cri d'alarme d'une biologiste



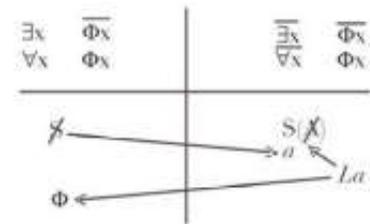
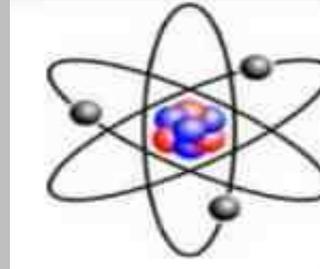
Et si le Big Bang n'existait pas ?

DARWIN

Le mensonge de l'évolution

Quand les scientifiques inventent des fausses preuves

La matière est composée d'atomes



L'inconscient est structuré comme un langage

L'Eglise reconnaît un nouveau miracle survenu à Lourdes

La guérison de Sœur Bernadette Moriau, en 2008, est « inexplicable, dans l'état actuel des connaissances scientifiques », selon le Comité médical international de Lourdes.



Pourquoi « croire » ?



Qui faut-il croire ?



Les journalistes



Les politiques



Son médecin



Les scientifiques



Les entreprises



Les réseaux sociaux



Les institutions scientifiques ?



Les agences sanitaires



Les associations



Science et décision



Que « croire »
pour l'avancement
de la science



Que « croire » pour
la décision

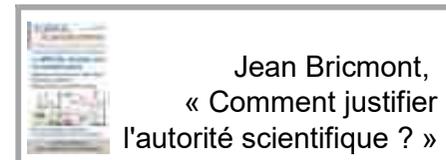
En science

Est-il rationnel d'accepter les théories scientifiques ?

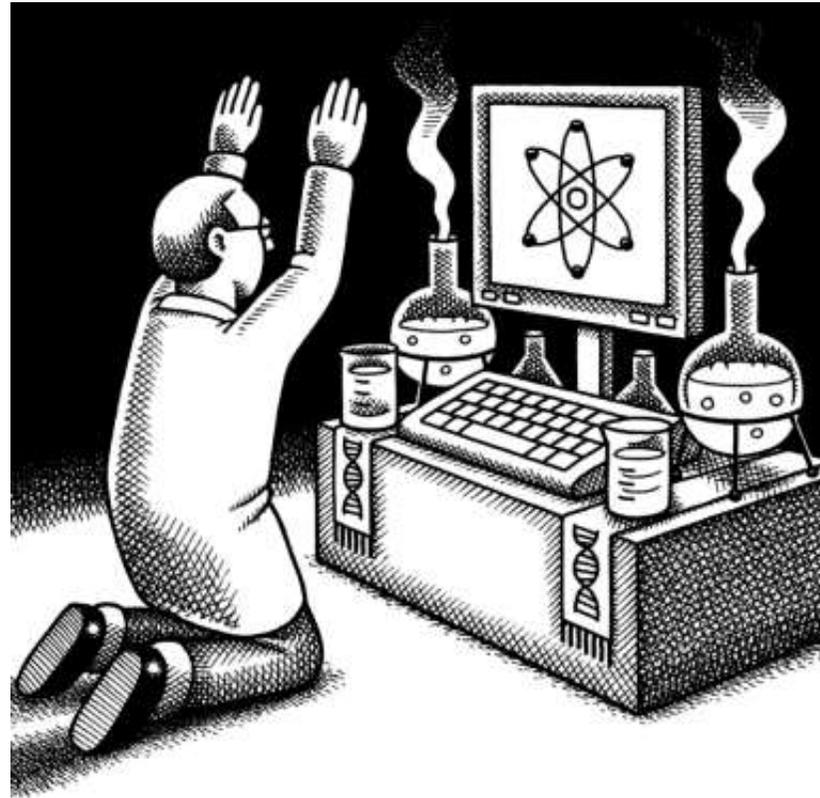
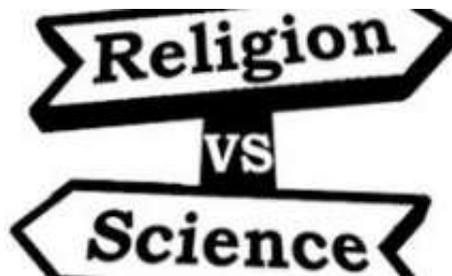
- La **vérité** dépend du monde tel qu'il est.
- La **rationalité** dépend de l'information dont nous disposons



– *L'évidence, c'est que la Terre est plate...*



Le rôle progressiste de la science



L'arroseur arrosé ?

Est-il rationnel d'accepter les théories scientifiques ?



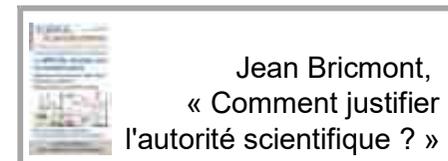
- **David Hume (1711-1776) et les miracles**
 - Des allégations extraordinaires
 - Jamais vu directement les miracles.
 - Il existe des gens qui se trompent ou cherchent à tromper.



- **La science et ses applications sont des « miracles » visibles, reproductibles...**



- **Mais...**
 - Big-bang, théorie de l'évolution ?
 - Les dangers potentiels futurs : pourquoi devrait-on faire confiance aux scientifiques ?



Décision publique

Le témoignage



📍 / NOUVELLE-AQUITAINE / LANDES

Vaccin Gardasil : le témoignage de Marie-Océane

LADEPECHE.fr

Témoignage choc d'une victime de la maladie de Lyme : "Mon corps et ma tête me lâchaient"

Maladie de Lyme : le témoignage de Noël Ligny

L'EST
REPUBLICAIN

LADEPECHE.fr

Caroline, électrosensible, vit à la campagne, loin des ondes

📌 « L'homéopathie, je n'y croyais pas. Et puis, je suis devenue homéopathe »

L'OBS avec Rue89

La valeur du témoignage

- Pour le médecin



- Pour soi-même et ses proches

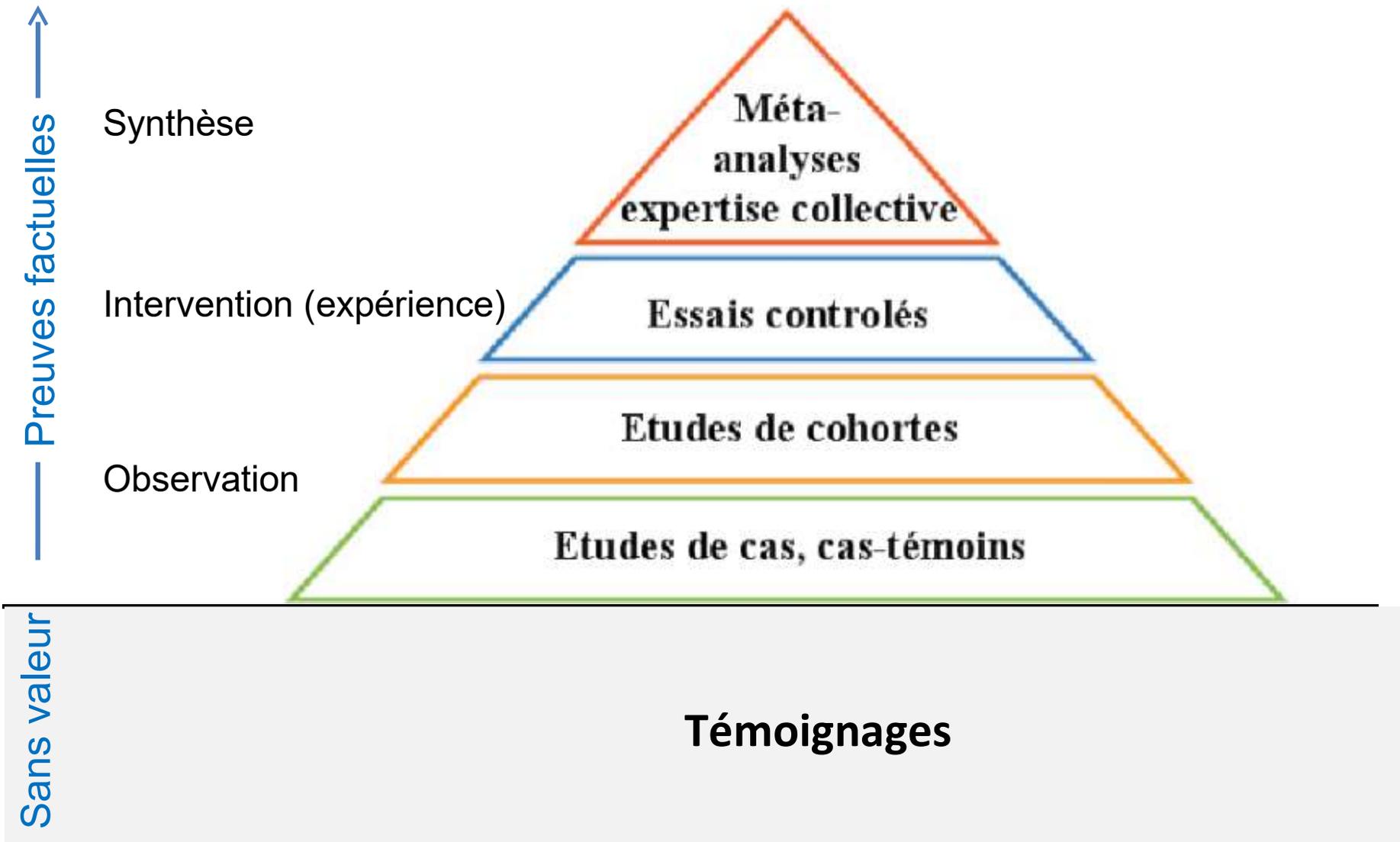


- Médiatiquement



- Sur le plan scientifique...

Les niveaux de preuve



Différents type d'études

- **Études d'observation**



- **Études expérimentales (essais cliniques)**

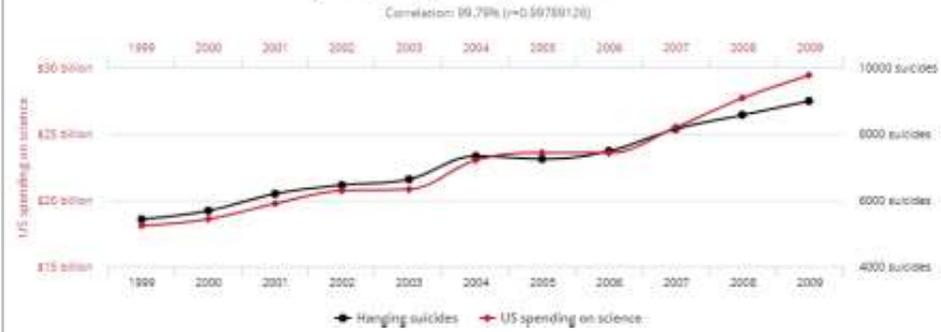


- **Méta-analyses et expertise collective**

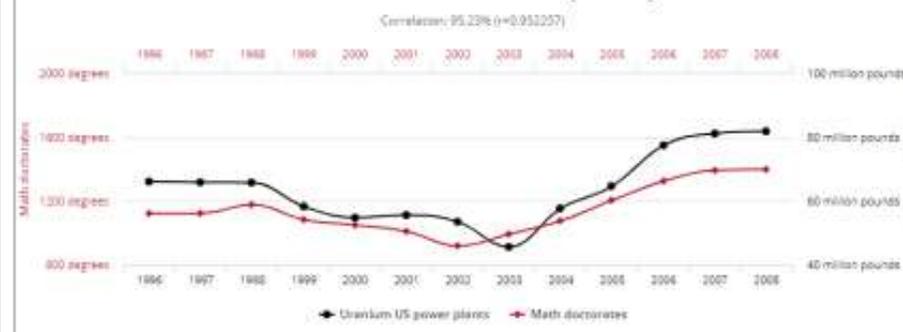


Corrélation n'est pas causalité

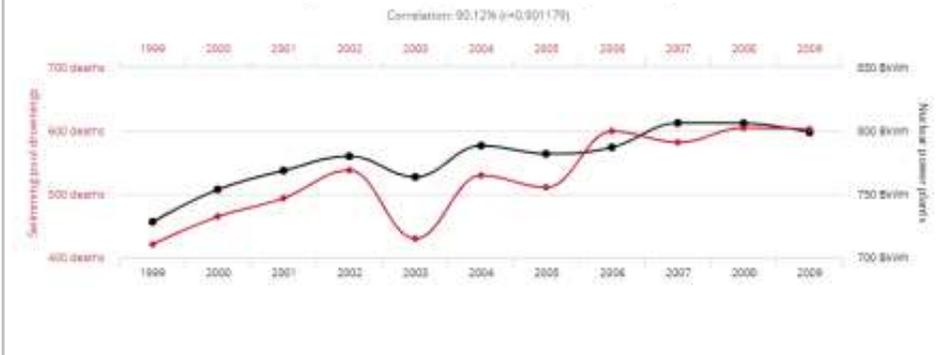
Dépenses US science, espace et technologie
Suicides par pendaison, strangulation et suffocation



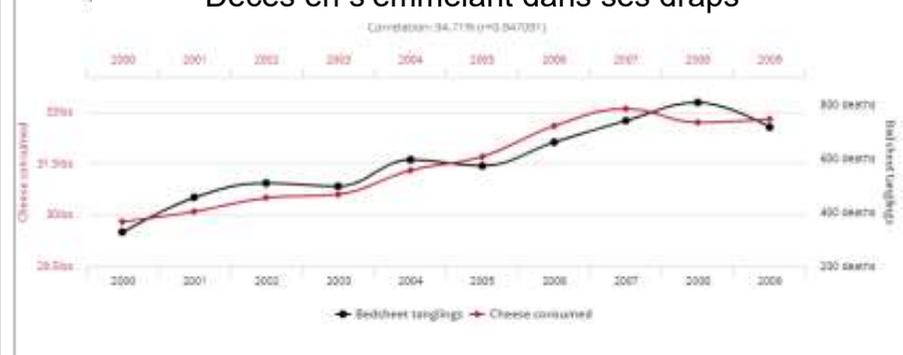
Nombre de nouveaux docteurs en maths
Quantité d'uranium stocké dans les centrales américaines



Personnes qui se noient dans une piscine
L'énergie générée par les centrales nucléaires aux USA



Consommation de fromage (par personne)
Décès en s'emmêlant dans ses draps



Spurious correlations

www.tylervigen.com



Les essais cliniques



Le premier essai clinique contrôlé
(James Lind). 1847

- Un litre de cidre,
- 25 gouttes d'élixir de vitriol (acide sulfurique) trois fois par jour
- Deux cuillères à soupe de vinaigre trois fois par jour,
- Un quart de litre d'eau de mer par jour
- Une pâte médicinale composée d'ail, de moutarde, de racine de radis et de myrrhe
- Deux oranges et un citron par jour.

Études

- randomisées
- en double aveugle contre placebo
- publiées et évaluées par les pairs

Un étude « ne fait pas le printemps »



- **Fonctionnement normal de la science**
 - Soumettre à évaluation
 - Validation, vérifications
 - Reproductibilité
- **Le « peer-to-peer »**
 - Processus de relecture
 - Comité de lecture
- **Les niveaux de preuve**

Expertise collective

→ en vue d'une prise de décision

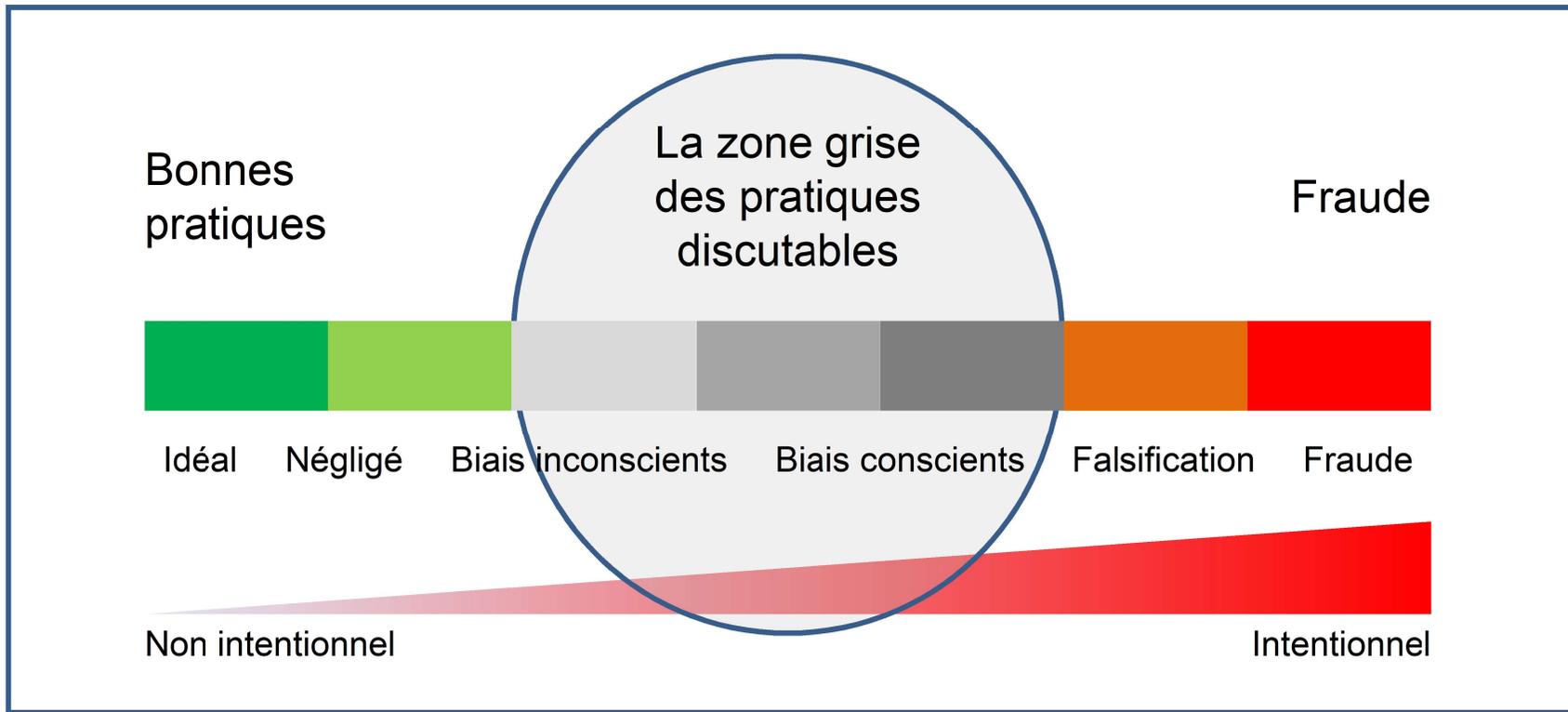
▪ Revue systématique



▪ Les agences sanitaires



Les mauvaises pratiques scientifiques



Méconnaissance méthodologique

Non déclaration de conflits d'intérêts

Falsification

Échantillon trop faible

« Triturage » des données

Fabrication de données

Changement d'hypothèses après résultat

Plagiat

Erreurs statistiques

Manipulation d'images

Méthodes inappropriées

Résumé, communiqué de presse embelli

Les journaux prédateurs



$$\pi = (14 - \sqrt{2}) / 4$$

S Scholarly
Journal of Agricultural Science
international

Our Policies **Not Found**

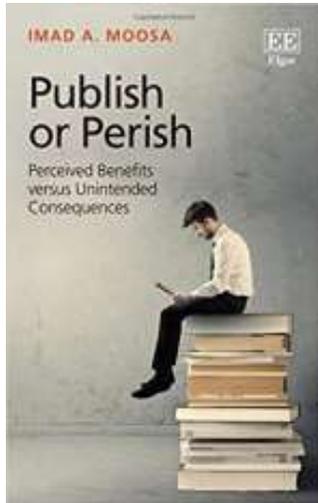
Our Team The requested URL /policy.htm was not found on this server.

Scholarly Open Access
Critical analysis of scholarly open-access publishing

Beall's List:

Potential, possible, or probable predatory scholarly open-access publishers

Quelles solutions ?



6 Principles of Open Science

- Open Data
- Open Source
- Open Access
- Open Methodology
- Open Peer Review
- Open Educational Resources



Le CNRS présente son plan d'action sur l'intégrité et la déontologie scientifiques

Charte nationale de déontologie des métiers de la recherche

26 janvier 2015

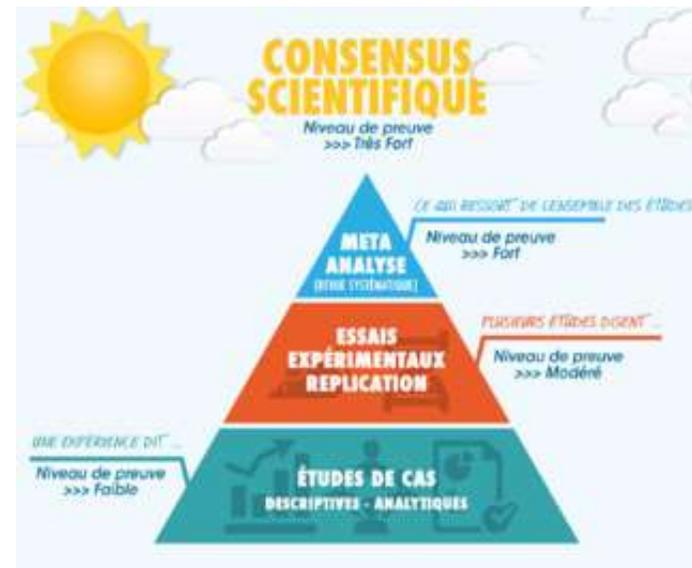
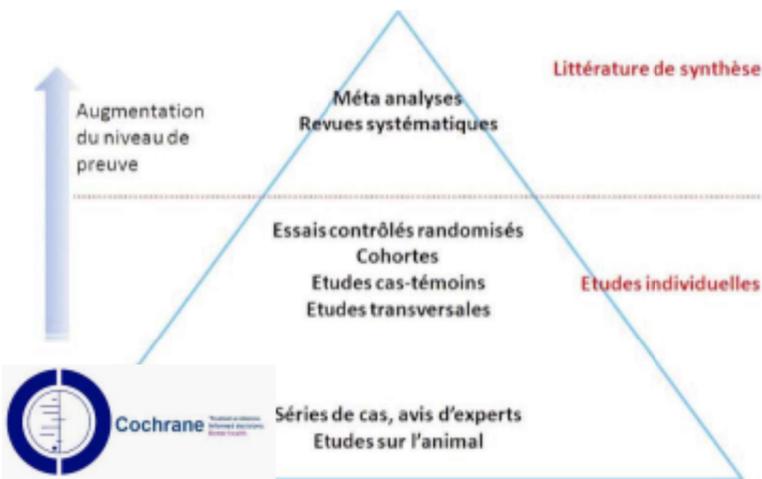
Une boussole pour s'y retrouver

Grade des recommandations

A	<p>Preuve scientifique établie</p> <p>Fondée sur des études de fort niveau de preuve (niveau de preuve 1) : essais comparatifs randomisés de forte puissance et sans biais majeur ou méta-analyse d'essais comparatifs randomisés, analyse de décision basée sur des études bien menées</p>
B	<p>Présomption scientifique</p> <p>Fondée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve (niveau de preuve 2), comme des essais comparatifs randomisés de faible puissance, des études comparatives non randomisées bien menées, des études de cohorte.</p>
C	<p>Faible niveau de preuve</p> <p>Fondée sur des études de moindre niveau de preuve, comme des études cas-témoins (niveau de preuve 3), des études rétrospectives, des séries de cas, des études comparatives comportant des biais importants (niveau de preuve 4).</p>
AE	<p>Accord d'experts</p> <p>En l'absence d'études, les recommandations sont fondées sur un accord entre experts du groupe de travail, après consultation du groupe de lecture. L'absence de gradation ne signifie pas que les recommandations ne sont pas pertinentes et utiles. Elle doit, en revanche, inciter à engager des études complémentaires.</p>



HAS



afis
science

Exemples



Les vaccins causent-ils l'autisme ?

Question étudiée par :

- OMS 2002
- Academy of Sciences 2004
- Academy of Medicine 2004
- CDC 2007
- SCP 2007
- National Health Service 2008
- Collaboration Cochrane 2012
- Haute Autorité de Santé 2012



L'aluminium, c'est dangereux ?

Question étudiée par :

- InVS-Afssaps 2003
- OMS 2004
- Afssaps 2004
- Académie de médecine 2012
- OMS 2012
- HCSP 2013
- Académie de pharmacie 2013

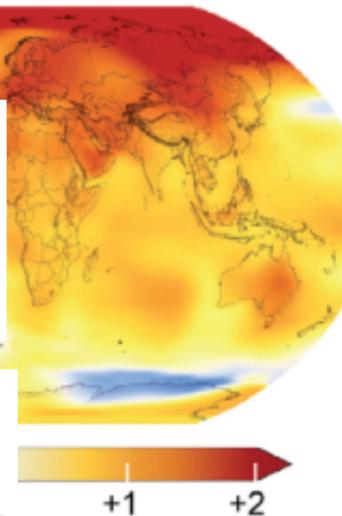


Climat

ipcc
climate change

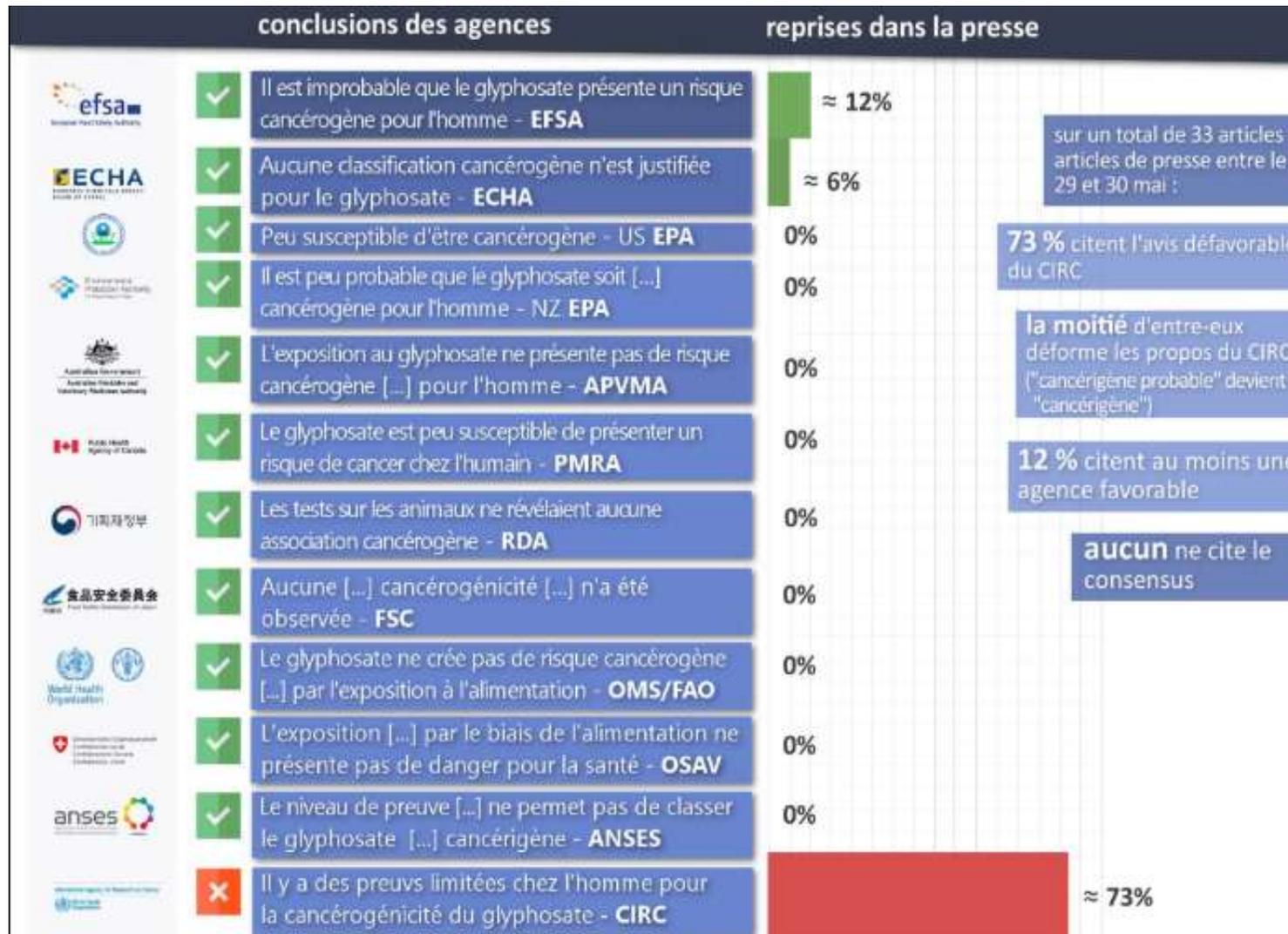
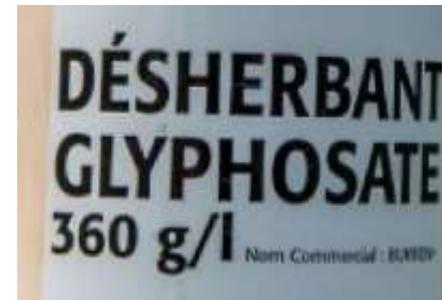


INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences



aris
science

Exemples



Exemples



2000, 20006, 2015-2018

Sert de base au consensus international

Maladie de Lyme



MedlinePlus
Trusted Health Information for You



National Institute of
Allergy and
Infectious Diseases



BIAM
British Infection Association

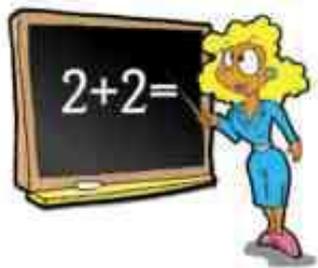


Et de très de nombreuses autres sociétés savantes

**De « bonnes raisons »
pour des craintes infondées ?**

Information scientifique et arguments rationnels

Nécessaires...



... mais insuffisants

Quelles sont ces « bonnes raisons » ?



- **L'utilité perçue**



- **Les biais cognitifs**



- **L'amplification d'Internet**



- **La médiatisation**



- **L'idéologie, la politique et l'économie**



L'utilité perçue



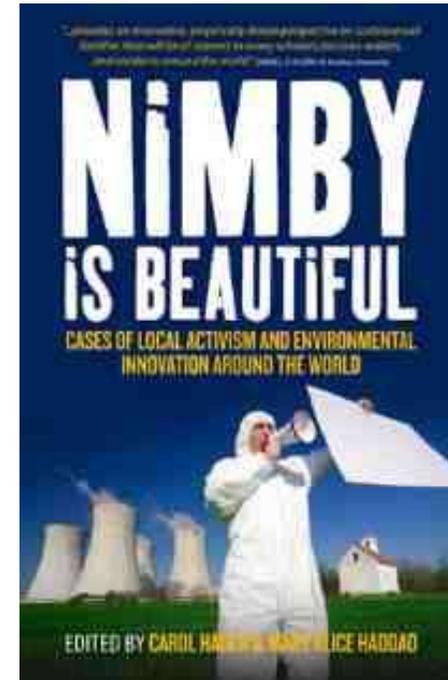
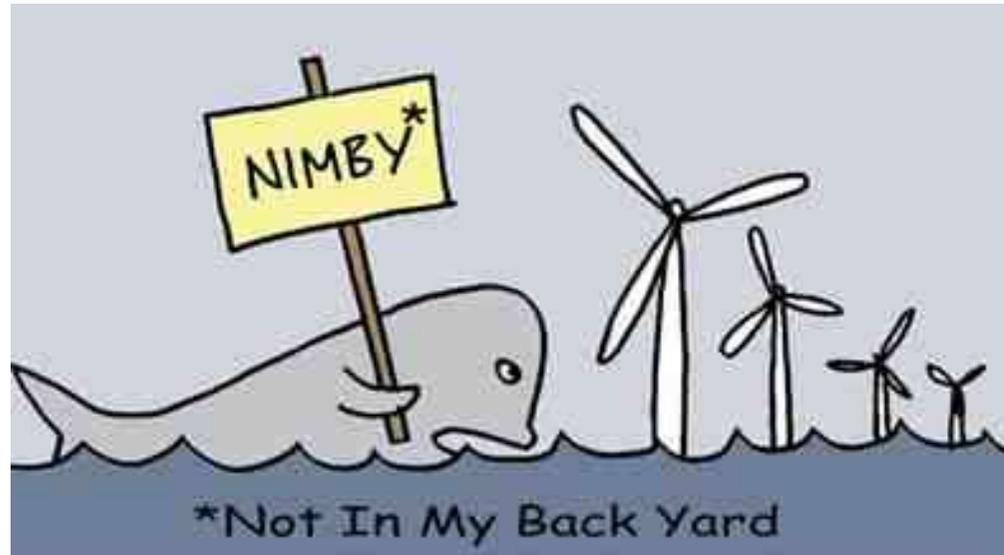
L'utilité individuelle perçue

- **OGM de première génération**
- **Vaccins**
- **Antennes relais**





L'utilité collective



**Une certaine rationalité
(pourquoi devrais-je supporter les externalités ?)**



Les biais cognitifs

Économie comportementale : science évaluée (1)



Ancre absurde

1. Une baleine bleue mesure-t-elle plus que 20cm ?

1. Une baleine bleue mesure-t-elle plus que 900 mètres ?

2. Combien mesure une baleine bleue ?

20 mètres

142 mètres

Biais d'ancrage en situation d'incertitude

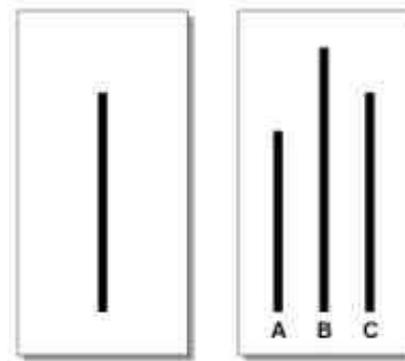
Nombre de morts suite à Tchernobyl

[Le blog de David Louapre](#)

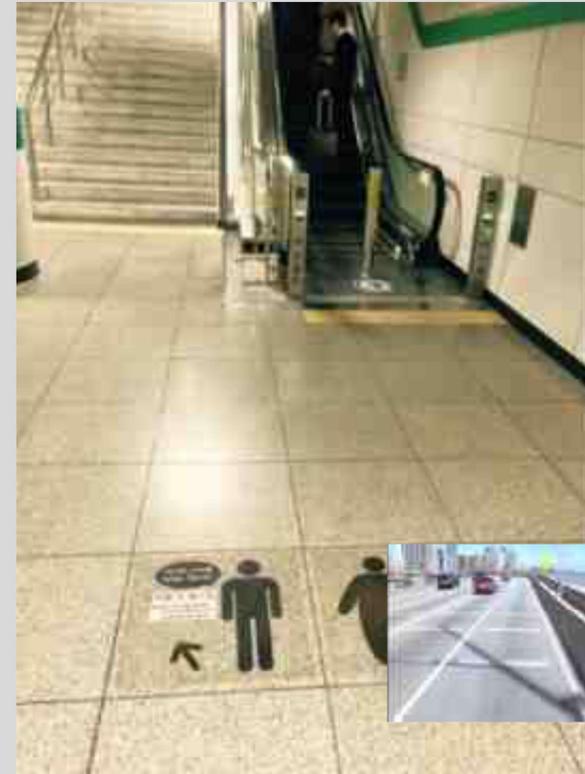
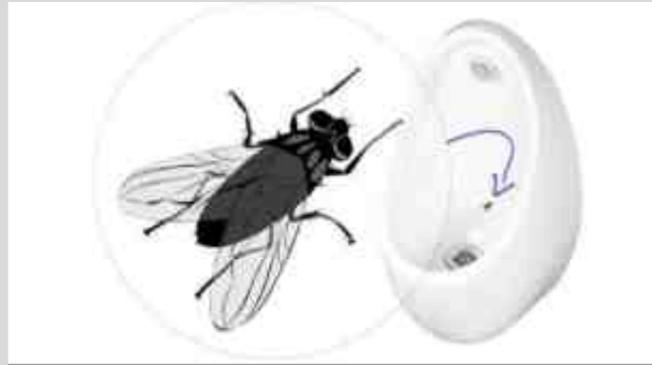


▪ Le pouvoir du conformisme

- Un individu a tendance à se ranger à l'avis unanime d'un groupe, même contre sa propre opinion



L'économie comportementale et les nudges



Le poids de nos idées *a priori*



▪ Le biais de confirmation et la paresse intellectuelle

- Informations qui confirment les croyances
- Dissonance cognitive

▪ Le biais de croyance

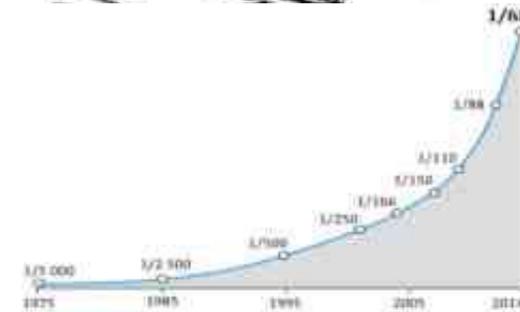
- La logique d'un argument et croyance en la vérité de la conclusion



Trompé par les chiffres, la causalité



- **Le hasard perçu plus régulier qu'il ne l'est**
 - Cancers dans un village, bébés sans bras dans l'Ain, « vague de suicides » à France Telecom.
 - Étude des sous-groupes
- **Surestimation des faibles probabilités**
- **Biais de proportionnalité (rôle de l'amélioration de l'outil d'observation).**
 - Cancers de la thyroïde, cas d'autisme.
- **Difficulté à appréhender des causes multifactorielles**
 - Surmortalité des colonies d'abeilles.
- **Attribution d'une cause à un effet**
 - Coïncidence et causalité, Corrélation et causalité



La surmortalité des colonies d'abeilles, un phénomène complexe aux causes multiples.

Hépatite B
Vaccination : le lien avec la sclérose en plaques écarté

Les limites de sa propre expertise



▪ Le mille-feuilles argumentatif



▪ Effet Dunning-Kruger

- Tendence des personnes les moins compétentes dans un domaine à surestimer leurs compétences et, inversement, des plus compétentes à les sous-estimer.



L'information disponible

- Traiter le peu d'informations dont nous disposons comme s'il n'y en avait pas d'autres
- Juger à partir de la facilité à retrouver dans notre mémoire des illustrations particulières
- Et non pas en rassemblant les données objectives existantes
- Renforcement de nos croyances quand elles sont partagées par la communauté qui nous entoure



Émotions et motivations



▪ Risques *versus* bénéfices

- Les menaces sont prioritaires sur les opportunités



▪ L'effet de possibilité

- Surestimation des faibles probabilités
- Description détaillée des scénarios catastrophes improbables.
- Recherche du **risque zéro** sans considération ni pour sa faisabilité, ni pour son coût.



▪ Le *statu quo* est préféré

- En situation d'incertitude, on préfère ne rien faire.



▪ Conformisme

- Aller dans le sens majoritaire (se conformer à la norme)

Les valeurs



▪ Le bon et le mauvais

- Perçu comme bon = sans danger



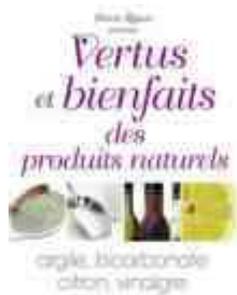
- Perçue comme mauvais = risque élevé



Les valeurs



- Et la première chose que fait notre cerveau confronté à une nouvelle chose c'est d'évaluer si elle est bonne ou mauvaise (pas si elle est dangereuse ou non)...
- La nature est bonne... ce qui est naturel est sans danger.



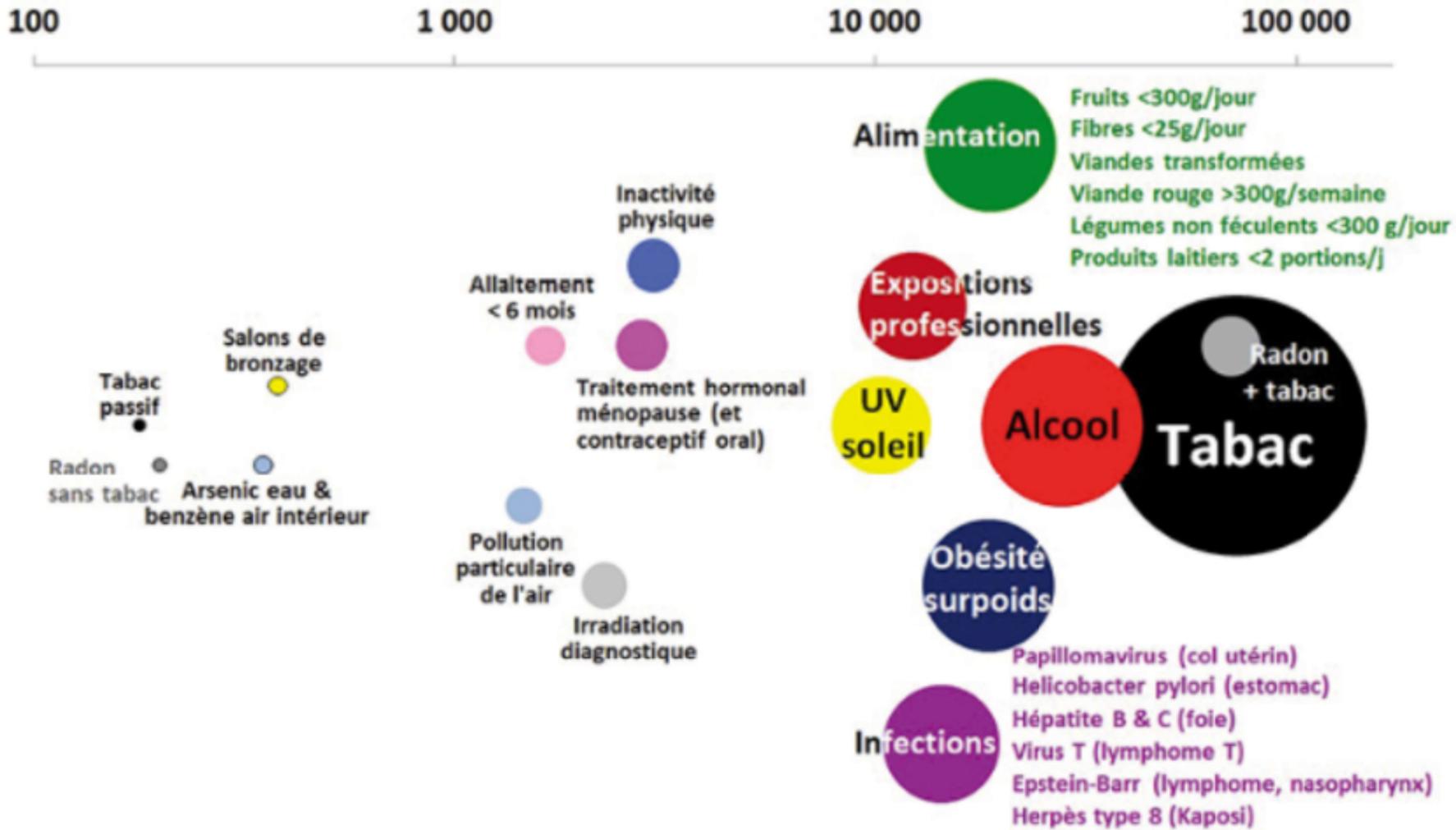
**NOUS VOULONS DES
COQUELICOTS**

Appel pour l'interdiction de tous les pesticides de synthèse

- Le synthétique est mauvais... donc dangereux.



Causes attribuables de cancers



Cancers attribuables à chaque cause, France, 2015

C. Hill (articles dans Science et pseudo-sciences)

Causes attribuables de cancers

Cause	Hommes		Femmes		Total	
	Nombre	Fraction attribuable	Nombre	Fraction attribuable	Nombre	Fraction attribuable
Tabac actif et passif	54 000	28,5%	15 000	9,3%	69 000	19,8%
Alcool	16 000	8,5%	12 000	7,5%	28 000	8,0%
Alimentation	11 000	5,7%	7 900	5,1%	19 000	5,4%
Obésité, surpoids	8 000	4,2%	11 000	6,8%	19 000	5,4%
Infections	6 900	3,6%	7 100	4,6%	14 000	4,0%
Expositions professionnelles	11 000	5,7%	1 500	1,0%	12 000	3,6%
UV solaire et salon de bronzage	5 400	2,8%	5 300	3,4%	11 000	3,1%
Radon et radiations diagnostiques	3 800	2,0%	2 500	1,6%	6 300	1,9%
Activité physique modérée <30'/j	460	0,2%	2 500	1,6%	3 000	0,9%
Hormones (ménopause & pilule)*			2 800	1,8%	2 800	0,8%
Allaitement <6mois/enfant **			1 600	1,1%	1 600	0,5%
Pollution de l'air particules fines	1 100	0,6%	410	0,3%	1 500	0,4%
Arsenic, benzène	270	0,1%	80	0,1%	350	0,1%
Total attribuable***	84 000		58 000		142 000	
Total		44,3%		37,2%		41,1%

C. Hill (articles dans Science et pseudo-sciences)

Risque et danger



- Quelle est l'exposition ?
- Quelle est la dose ?



Internet et médiatisation



- Déséquilibre des motivations
- Information et immédiateté
- Internet : tout peut se trouver sur tout



Le cycle de l'information scientifique

Je porte ça pour me protéger de « A »



... votre grand-mère...
... pour finalement atteindre...



Commencez ici



Votre étude.

Conclusion: chez l'animal, A est corrélé avec B ($p=0.56$), étant donné C, en supposant D et sous la condition E.

... est traduit par...

Service de communication de l'université



Des scientifiques trouvent un lien potentiel chez l'animal entre A et B (sous certaines conditions)

... puis est repris par ...

LES AGENCES DE PRESSE

A cause B
affirment les scientifiques



... et relayé par...

« A » : un tueur parmi nous...

A cause toujours B
Que font les autorités ?



Ce que vous ne savez pas sur « A »...
« A » est un poison

Un projet de loi est déposé pour interdire « A »



INTERNET

Les scientifiques vont à nouveau nous tuer
POSTÉ PAR NATURE-EST-BONNE
COMMENTAIRES (377)
LES OGM... JE CONNAIS !!!!



Une illustration



Prenatal Exposure to Nonpersistent Endocrine Disruptors and Behavior in Boys at 3 and 5 Years



Septembre 2017

Results : BPA **was positively associated** with the relationship problems subscale at 3 y [incidence rate ratio (IRR): **1.11; 95% confidence interval (CI): 1.03, 1.20**] and the hyperactivity-inattention subscale scores at 5 y (IRR: 1.08; 95% CI: 1.01, 1.14). Mono-*n*-butyl phthalate (MnBP) **was positively associated** with internalizing behavior, relationship problem, and emotional symptom scores at 3 y. Monobenzyl phthalate (MBzP) **was positively associated** with internalizing behavior and relationship problems scores at 3 y. After dichotomizing SDQ scores, triclosan tended to be positively associated with emotional symptom subscales at both 3 and 5 y.



When we applied a correction for multiple comparisons using an FDR method, **none of the associations reported in the results section remained significant**, the lowest corrected *p*-value being 0.42 for the association between BPA and the peer relations problem score at 3 y.



Une étude épidémiologique menée par l'Inserm [...] **montre que l'exposition** pendant la grossesse à certains phénols et phtalates **est associée** à des troubles du comportement des garçons entre 3 et 5 ans. Les composés les plus préoccupants à cet égard sont le bisphénol A, le triclosan et le di-*n*-butyl phtalate, ou DBP.



Le comportement des petits garçons affecté par les perturbateurs endocriniens [...] L'étude montre que l'exposition au bisphénol A était associée à une augmentation des troubles relationnels à 3 ans et des comportements de type hyperactif à 5 ans



Perturbateurs endocriniens : le comportement des petits garçons affecté.

Les perturbateurs endocriniens modifient le comportement des petits garçons



Proposition de loi enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 24 octobre 2017 visant à protéger et informer les consommateurs des substances à caractère perturbateur endocrinien
« *les travaux de cette étude épidémiologique menés par l'INSERM [...] montrent que l'exposition pendant la grossesse à certains phénols et phtalates est associée à des troubles du comportement des garçons entre 3 et 5 ans* ». Demander « *de marquer d'un pictogramme "déconseillé aux femmes enceintes" tous les produits contenant des substances à caractère perturbateur endocrinien* ».



La journaliste Géraldine Woessner (chronique « Le vrai-faux de l'info ») : affirmer que cette étude prouverait l'effet des perturbateurs endocriniens sur le comportement des garçons est « *très outrancier* ». « *Cette étude ne prouve rien scientifiquement. Il suffit de la lire d'ailleurs, pour s'en apercevoir. Mais, elle met en lumière des signaux d'alerte faibles, mais intéressants, qu'il sera indispensable d'approfondir* »

Le prisme de la médiatisation



- La moitié des études scientifiques relayées par les médias seront réfutées un jour
- Les études dont les résultats sont négatifs ne sont jamais mentionnés par les journaux.
- Sur les 306 méta-analyses passées en revue, seules 5 ont fait l'objet d'un article de presse.
- L'état de la connaissance est rarement restitué



JAMA Internal Medicine

Research

JAMA Internal Medicine | Original Investigation

Association of Frequency of Organic Food Consumption With Cancer Risk Findings From the NutriNet-Santé Prospective Cohort Study

Julia Boulay, PhD, Karen E. Assmann, PhD, Marjolein Toulier, PhD, Benjamin Allès, PhD, Louise Secours, MSc, Paule Leino Marila, PhD, Khaled Elzein, MD, PhD, Mar Galan, MD, PhD, Serge Hercberg, MD, PhD, Denis Lairon, PhD, Emmanuelle Sassi-Cayrol, PhD

IMPORTANCE Although organic foods are less likely to contain pesticide residues than conventional foods, few studies have examined the association of organic food consumption with cancer risk.

OBJECTIVE To prospectively investigate the association between organic food consumption and the risk of cancer in a large cohort of French adults.

- Invited Commentary
- Author Audio Interview
- Supplemental content

RISQUE DE CANCER
-25 %

BIO ET SANTÉ. UNE ÉTUDE QUI CHANGE TOUT 7

La Provence
Marseille

Santé
Le bio, c'est mieux
La preuve!

ENQUÊTE
Vitrolles : une policière "ripou" incarcérée

Le Monde

L'alimentation bio réduit sensiblement les risques de cancer

- Une étude épidémiologique menée sur 29 000 personnes indique que les gens consommant plus d'aliments biologiques ont un risque de cancer réduit de 25%.
- Ce résultat s'explique par la moindre présence de résidus de pesticides synthétiques dans la nourriture bio, selon une étude menée de l'INRA.
- La réduction du risque serait même de 33% pour les cancers du sein et de 39% pour les lymphomes, une autre fois importante chez les agriculteurs.
- Même si l'étude ne peut apporter de conclusions définitives, elle doit « conduire au moins de prudence déjà importante », a-t-il dit.

Le Point

Manger bio réduit bien le risque de cancer

Pour la première fois, une étude publiée dans la célèbre revue « JAMA » montre l'impact d'une alimentation allégée en pesticides sur le risque de cancer.

L'idéologie, la politique et l'économie



Les bons et les méchants



Les bons et les méchants

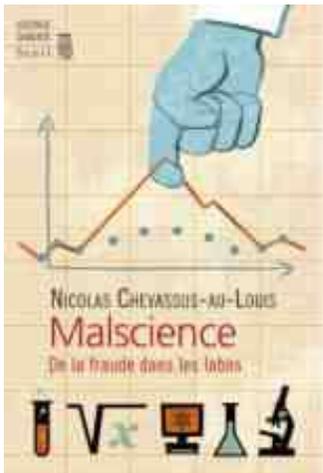


« Dans la guerre de l'information, il existe deux catégories d'acteurs : les bons et les méchants.

Les bons étaient représentés généralement comme les représentants de la société civile en lutte contre les injustices et les malversations du monde économique et politique. Les méchants étaient les puissants qui n'hésitaient pas à manipuler, tromper et désinformer pour défendre leurs intérêts [...]. Les groupes représentant la société civile [...] défendaient des arguments qu'ils estimaient fondés et les opposaient aux discours de leurs adversaires. Leur légitimité symbolique se construit à travers l'image du défenseur de la veuve et de l'orphelin.

Cette position de principe s'est fragilisée à partir du moment où ils ont décidés d'utiliser l'intox, la rumeur, le détournement d'image et la fabrication de faux éléments de langage pour aboutir à leurs fins. »

Le « faible » réutilise à son compte les méthodes du « fort » qu'il critiquait et sait les mettre en scène médiatiquement.



« Un CRIIGEN [nous] semble mener en matière de recherche sur les OGM le même rôle que le défunt Council for Tobacco Research financé par les cigarettiers américain : celui de procureur instruisant à charge une question scientifique sans le moindre souci d'impartialité.

S'il est une conclusion à tirer de l'affaire Séralini, c'est assurément que, pour la première fois, un groupe associatif a recouru aux méthodes de l'industrie, convaincue depuis des décennies que rien ne vaut une publication scientifique pour défendre sa cause, et que peu importe la qualité du travail de recherche mené »

La loi de Brandolini : l'asymétrie de l'argumentation



**« La quantité d'énergie nécessaire
pour réfuter des idioties est supérieure
d'un ordre de grandeur à celle nécessaire
pour les produire »**

“Bullshit Asymmetry Principle” (Alberto Brandolini)

L'expertise...



Une ONG dénonce des conflits d'intérêt chez des experts de la sécurité alimentaire

Le Monde.fr

La recherche sur les OGM est minée par les conflits d'intérêts

Le Monde.fr

Nouveau conflit d'intérêts à l'Autorité européenne de sécurité alimentaire

Le Monde.fr

Vaccin contre les papillomavirus : les autorités européennes dans la tourmente

Le Monde.fr

Sécurité alimentaire : l'agence européenne minée par les conflits d'intérêts, selon une ONG

franceinfo:

Hypertension : des conflits d'intérêts dans une publication de la HAS ?
Efsa : la moitié des scientifiques seraient en situation de conflit d'intérêts

L'OBS

Le glyphosate, cancérigène ? L'UE tranche sur fond de soupçons de conflits d'intérêts

LEVOTHYROX

LA VOIX DU NORD

Perquisition à l'Agence française du médicament, 365 plaintes enregistrées

infOGM

L'Académie étasunienne des sciences noyauté par l'industrie

veille citoyenne d'information sur les OGM et les semences

L'expertise en question



▪ L'expertise et la décision

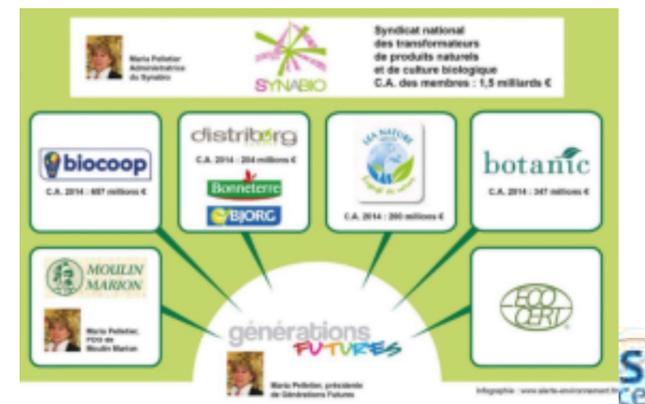
- L'expertise est affaire de compétence
- La décision est affaire de choix démocratique

▪ Transparence, liens et conflits

- Sans lien mais sans compétence ? Compétents mais corrompus ?
- Liens financiers, mais aussi idéologiques, politiques...



**Glyphosate : un expert choisi par le CIRC
soupçonné de conflit d'intérêt**





@



Quelles solutions ?

Que faire ?



Argumentation scientifique



Formation à l'esprit critique
Connaître ses biais.



« Le bien et le mal ». Parler aussi des conséquences, mais sans manipuler les faits.



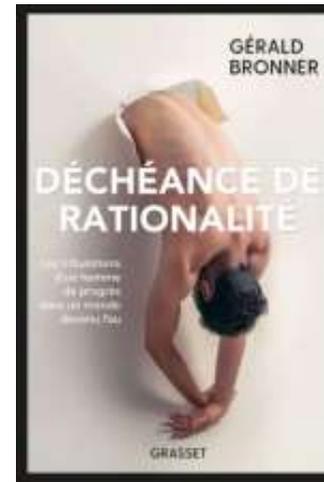
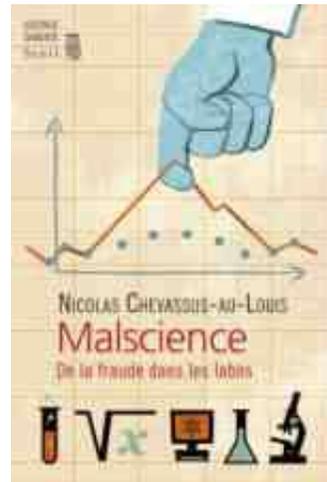
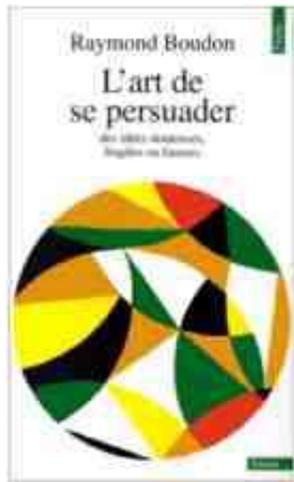
L'expertise : mission de service public mais perfectible

Plus de science en politique
et moins de politique en science





Bibliographie



Gérald
Bronner
La démocratie
des crédules



Merci