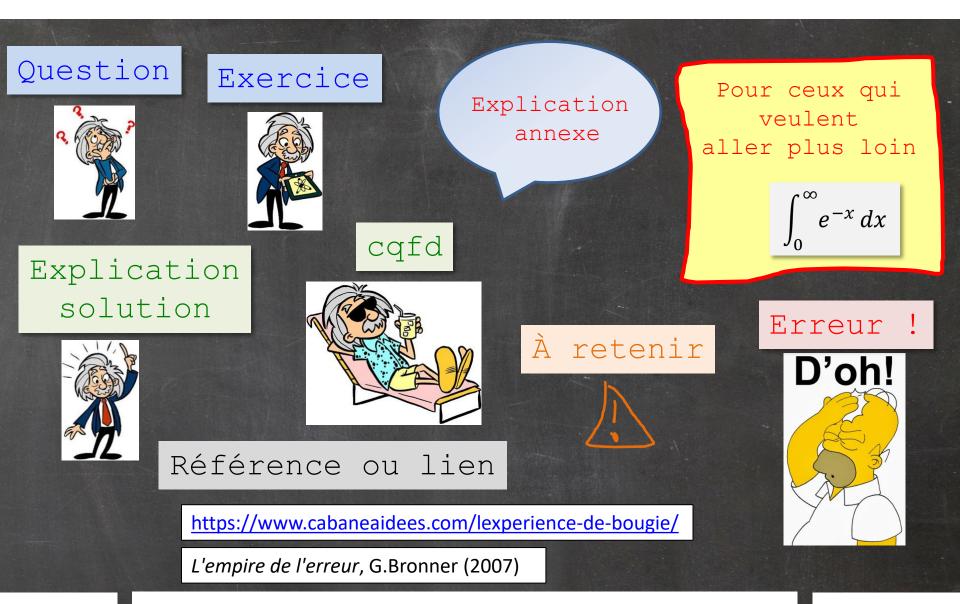




Physique (in) certaine

La construction de la démarche scientifique

Avant de commencer...



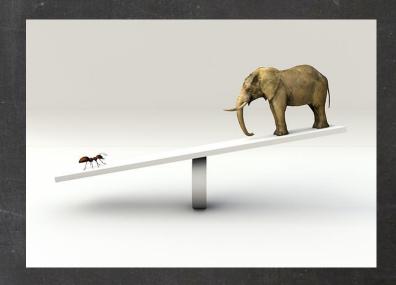
Qu'allons-nous traiter dans ce cours ?

- Ce module s'attachera à explorer les spécificités de la démarche scientifique.
 - ✓ Apprendre à Démêler le vrai du faux constituera notre fil conducteur.
 - ✓ Nous visiterons tous les pièges susceptibles de nous tromper dans le processus de l'acquisition d'un savoir scientifique.
 - ✓ De nombreux exemples historiques et des expériences pratiques et interactives illustreront ce cours.
- COURS 1: La démarche scientifique:
 - ✓ Prédictibilité, simplicité des hypothèses, testabilité, tentons de définir ensemble la démarche scientifique.
- COURS 2: Aléatoire et déterminisme: Probabilité et statistiques.
 - ✓ Où les phénomènes aléatoires peuvent apporter des surprises.
- COURS 3: Biais cognitifs et pseudo-sciences
 - ✓ théories alternatives
- COURS 3: Quelle place pour les certitudes en physique ?
 - ✓ De la modélisation de nos méconnaissances jusqu'aux erreurs
- COURS 5: Est-ce si simple ? La science en théorie et en pratique.
 - ✓ Explorons la science telle qu'elle se fait. Où nous verrons qu'une définition naïve de la science peut être mis à mal par les exemples historiques.
 - > Développons ensemble notre sens critique !

Cours 3: Biais cognitifs et pseudo-sciences







Rappels...

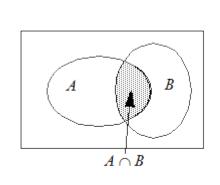
Le hasard n'a pas de mémoire



Si on applique des restrictions à un événement (sachant que B est réalisé) Alors la probabilité que A survienne est modifiée

$$P_B(A) = \frac{P(A) \times P_A(B)}{P(B)}$$

$$P_B(A) \neq P(A)$$



Les faux positifs en médecine

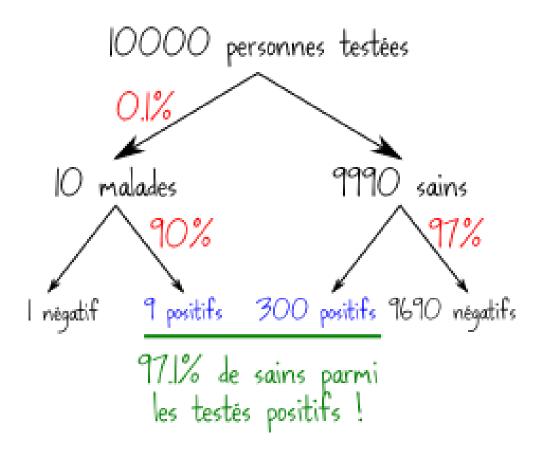
- Test médical sur une maladie
 - ✓ Un test de maladie est positif sur 90% des malades.
 - ✓ Il peut aussi être positif sur 3% des personnes saines
 - ✓ Une personne sur 1000 est malade
 - ✓ On teste 10 000 personnes

Si je suis positif, ai-je plus de chances d'être sain ou malade ?

https://sciencetonnante.wordpress.com/2012/10/08/les-probabilites-conditionnelles-bayes-level-1/

Paradoxe apparent seulement

• Exemple de probabilité conditionnelle



https://sciencetonnante.wordpress.com/2012/10/08/les-probabilites-conditionnelles-bayes-level-1/

Attention à l'évaluation...



Les probabilités inversées

- « 80% des directeurs ont commencé leur carrière comme équipier »
- « 100% des gagnants ont tenté leur chance »
- Confondre la probabilité de gagner et la probabilité qu'il y ait un gagnant.
- Astrologie
 - ✓ Proposer suffisamment de prédictions
 - ✓ Ne retenir que les bonnes…

L'effet Will Rogers, ou effet de migration des stades

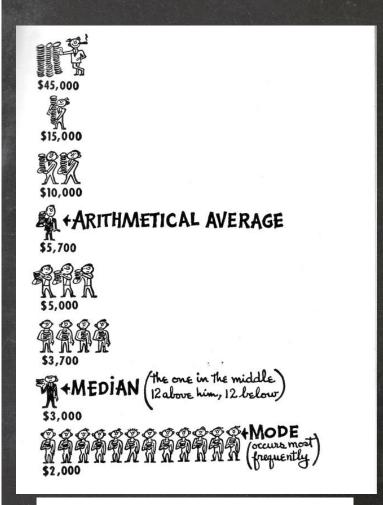
- Soient 2 groupes d'études pour lesquels on mesure une donnée
 - ✓ Exemple: Intelligence, richesse, efficacité d'un médicament, bien être ressenti, etc.
 - ✓ Le premier lot A comporte 4 patients
 - $\{1,2,3,4\}$ \Rightarrow moyenne=(1+2+3+4)/4 = 2,5
 - ✓ Le deuxième lot B comporte 5 patients
 - $\{5,6,7,8,9\} \Rightarrow movenne=(5+6+7+8+9)/5 = 7$
- On décide de changer la répartition des personnes
 - ✓ Le premier lot A comporte <u>5</u> patients
 - $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ \Rightarrow moyenne=(1+2+3+4+5)/5 = 3
 - ✓ Le deuxième lot B comporte 4 patients
 - $\{6,7,8,9\}$ \Rightarrow moyenne=(6+7+8+9)/4 = 7,5
- Exemple: dépistage précoce amélioré
 - ✓ Lot A = personnes malades
 - ✓ Lot B = personnes en bonne santé

On conclut que la moyenne s'est améliorée



Conséquences: moyennes et médianes

- [2, 2, 2, 4, 6, 6, 6, 6, 6, 6,
 6, 6, 7, 7, 7, 8, 8, 9, 1000]
 - ✓ Moyenne = 1104/19 = 58.1
 - ✓ Médiane = 6
- La hausse du revenu moyen a-t-elle un sens ?
 - ✓ Mathématiquement ?
 - ✓ Politiquement ?
- Rapport Pisa sur les performances des systèmes éducatifs
 - ✓ Jusqu'à 5% des élèves non pris en compte
 - (lieux reculés, handicaps, redoublants, etc.)



how to lie with statistics (Darrell Huff)

Anniversaires dans un groupe

- Quelle est la probabilité p qu'au moins 2 personnes aient leur anniversaire le même jour parmi une population de N personnes ?
 - ✓ Probabilité opposée

•
$$\bar{p} = 1 - p$$

✓ Pour 2 personnes

$$\overline{p} = \frac{364}{365} ; p = 1 - \frac{364}{365} = \frac{1}{365}$$

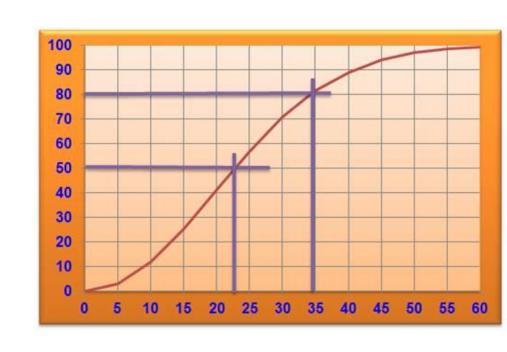
✓ Pour 3 personnes

$$\overline{p} = \left(\frac{364}{365} \times \frac{363}{365}\right)$$
; $p = 0.01$

✓ Pour 4 personnes

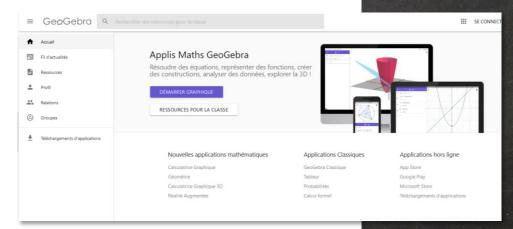
$$\overline{p} = \left(\frac{364}{365} \times \frac{363}{365} \times \frac{362}{365}\right)$$
;

- p = 0.016
- ✓ Pour 23 personnes
 - *p* ~ 0.50



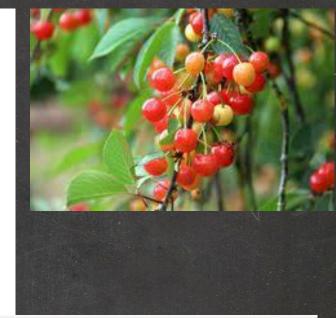
Probabilités et taux de succès

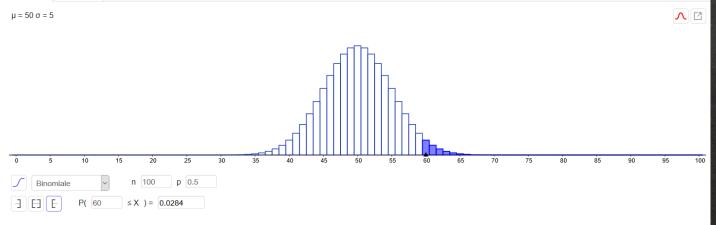
- GeoGebra: https://www.geogebra.org/?lang=fr
 - ✓ Probabilités
 - ✓ Loi binomiale
 - N essais successifs
 - Chaque essai a une probabilité p
 - Quel taux de réussite en moyenne ?
 - Cas extrêmes ?



Effet cueillette des cerise

- (Cherry picking)
 - ✓ signaler des faits ou données qui soutiennent son opinion, tout en ignorant tous les cas qui contredisent cette position.
- Avec 100 essais, 2.8% des sourciers auront plus de 60% de réussite





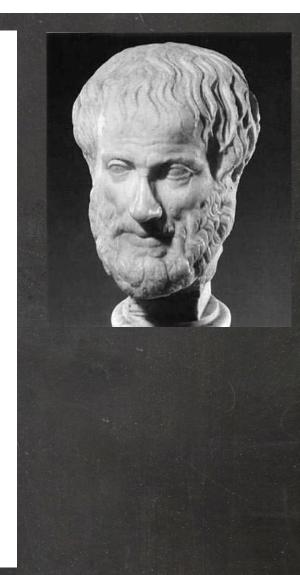
Diagoras de Melos (Ve sièvle av. JC)

- Étant à Samothrace, on montra à Diagoras des ex voto de personnes réchappées d'un naufrage. « Regardez cela, lui dit-on, vous ne croyez pas qu'il y ait une providence en laquelle il faut croire ? »
- Diagoras

« Je ne m'étonne pas de voir les tableaux de ceux qui sont réchappés. La coutume est que l'on peigne ces gens-là. Mais on ne s'avise nulle part de représenter ceux qui périssent sur mer tout en ayant cru à la même providence. »

Pourquoi croire si au bout du compte la providence fait son tri et sélectionne ceux qu'elle privilégie en abandonnant les autres?

Cicéron, <u>De natura deorum</u>, Livre III, 37.



À retenir

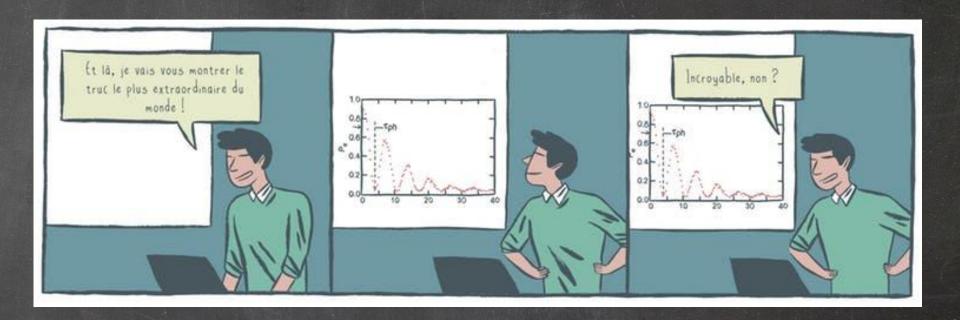
- Réussir un test c'est peut-être extraordinaire
- Trouver quelqu'un qui réussit le test parmi une grande population, c'est tout à fait ordinaire, c'est même très probable



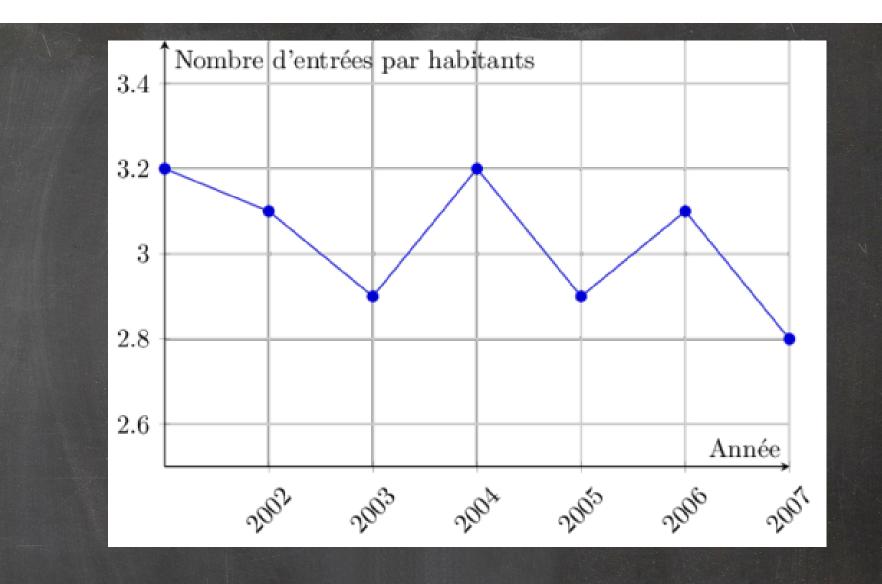


A.Besson, E. Chabert, Université de Strasbourg

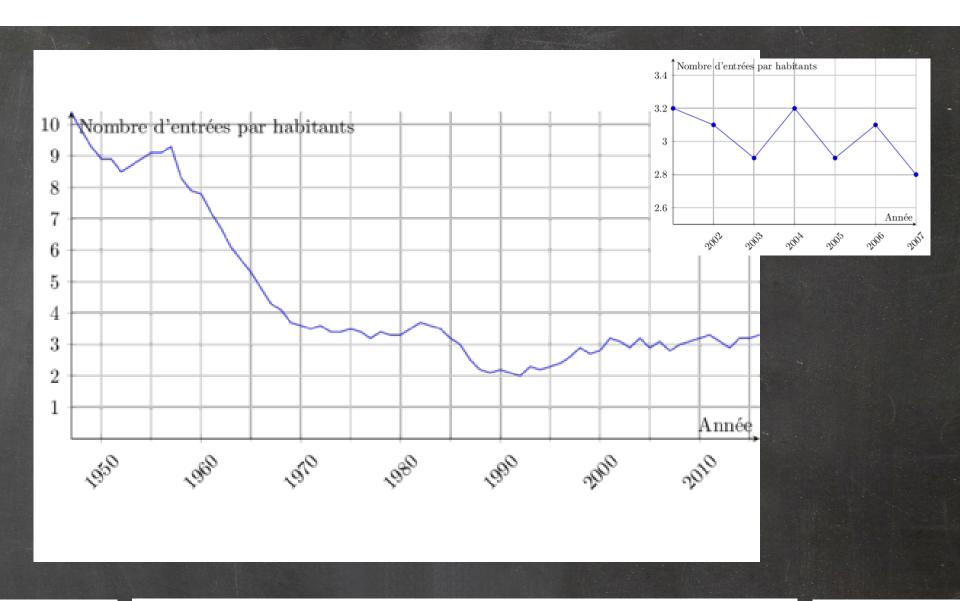
Lecture de graphiques



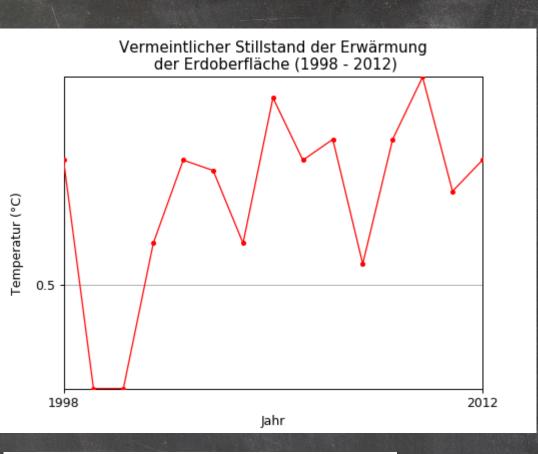
Fréquentation au cinéma

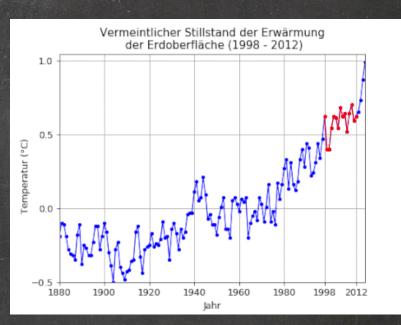


Changement de perspective



Réchauffement climatique





<u>Sven Ove Hansson</u>: *Science denial as a form of pseudoscience*. <u>Studies in History and Philosophy of Science</u>. 63, 2017, pp 39–47, doi:10.1016/j.shpsa.2017.05.002.

Corrélation et causalité

- les gens habitant près de pylônes à haute tension sont plus souvent malades que le reste de la population.
 - ✓ Est-ce la faute du courant électrique ?
- Les assurances ont établi que 50 % des accidents arrivaient sur un trajet de moins de 30 km.
 - ✓ Les courts trajets pour aller travailler favorisent le manque d'attention des conducteurs ?
- ceux qui pratiquent régulièrement le jogging à l'âge de 60 ans ont une probabilité de se trouver en bonne santé à l'âge de 70 ans plus grande que la population normale.
 - ✓ le jogging est une bonne pratique ?

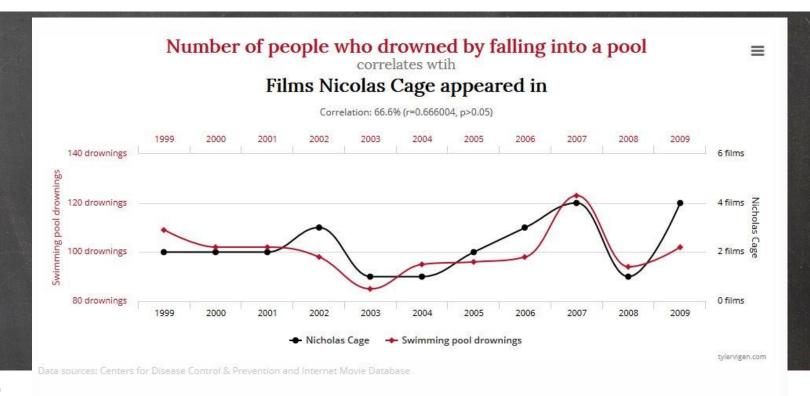
Corrélation et causalité

- les gens habitant près de pylônes à haute tension sont plus souvent malades que le reste de la population.
 - ✓ Est-ce la faute du courant électrique ?
 - ✓ les habitants sous les pylônes sont en moyenne plus pauvres
- Les assurances ont établi que 50 % des accidents arrivaient sur un trajet de moins de 30 km.
 - ✓ Les courts trajets pour aller travailler favorisent le manque d'attention des conducteurs ?
 - ✓ la plupart des trajets font moins de 30 km !
- ceux qui pratiquent régulièrement le jogging à l'âge de 60 ans ont une probabilité de se trouver en bonne santé à l'âge de 70 ans plus grande que la population normale.
 - ✓ le jogging est une bonne pratique ?
 - ✓ la population qui pratique le jogging à 60 ans concentre ceux qui sont déjà en bonne santé!

Corrélation n'est pas raison

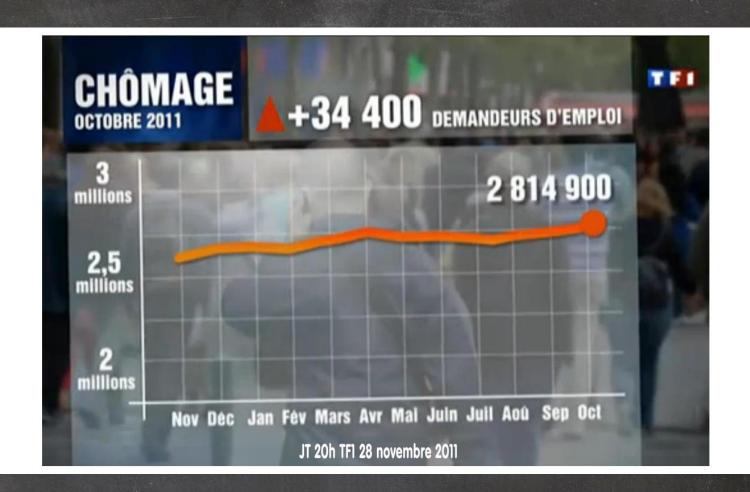
Exemple

✓ Dans un train, un couple de gens âgés rencontre un voyageur qui leur offre de goûter un fruit qui leur était jusqu'alors inconnu: la banane. Le vieil homme prend la première bouchée juste au moment où le train s'engouffre dans un tunnel. Il crie aussitôt à sa femme: « N'en mange pas ! Ça rend aveugle ! »



2018-19

Lecture de graphiques



https://cortecs.org/ateliers/cours-esprit-critique-et-mathematiques-au-lycee-se-tromper-avec-les-graphiques/#T%C3%A9I%C3%A9chargement

Autre version



Autre version



Camenbert

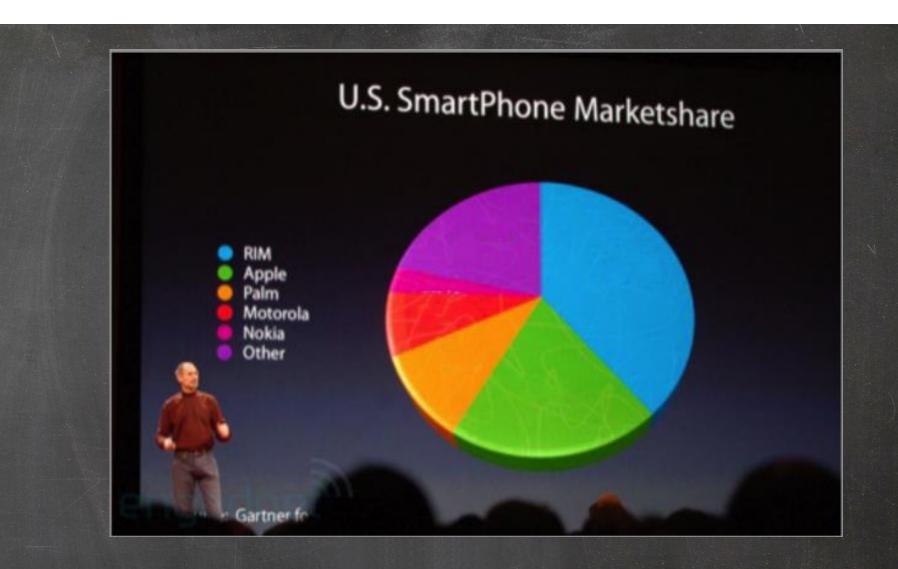
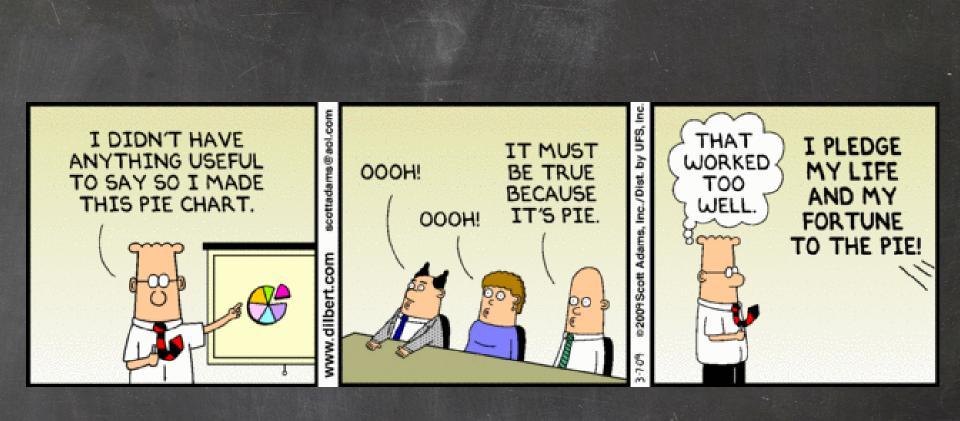
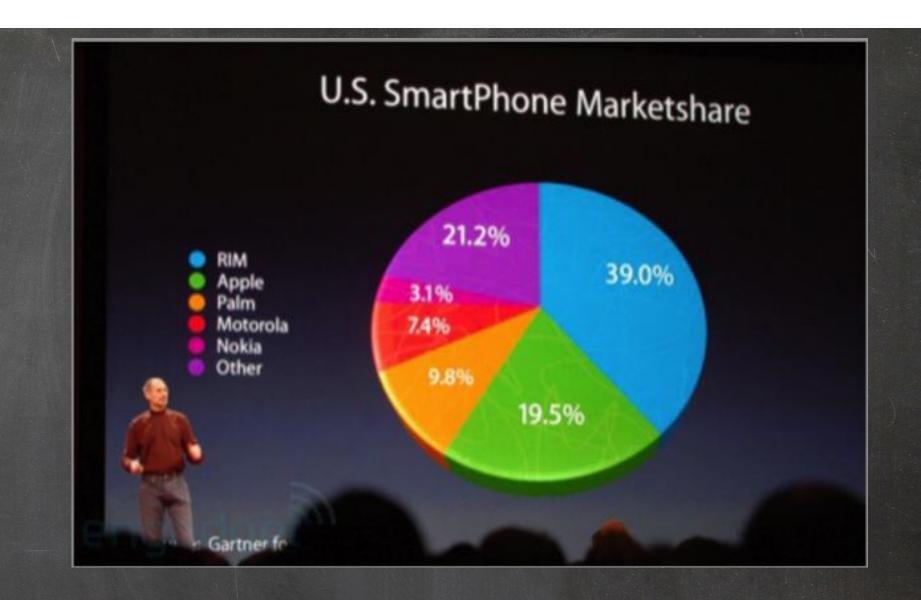


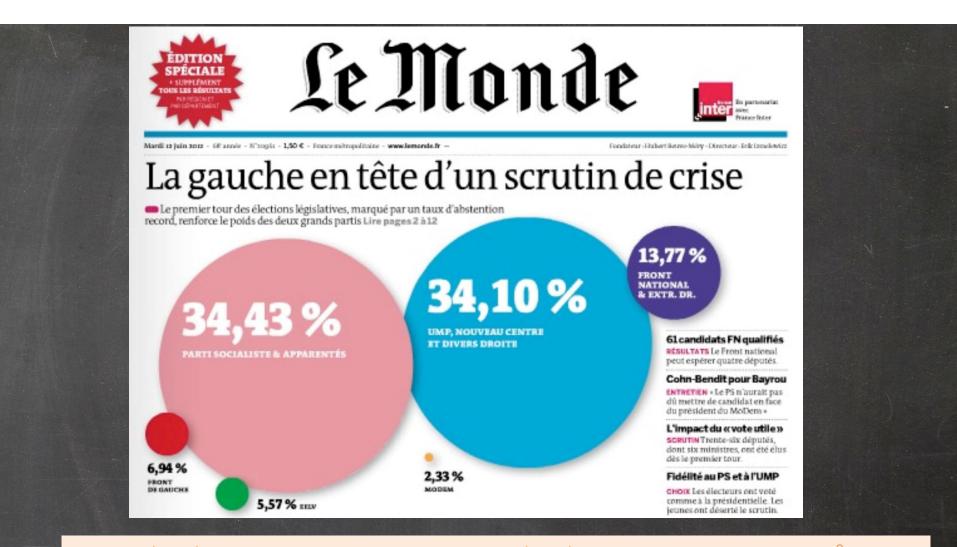
Diagramme circulaire = Camembert = Pie Chart



Avec légende

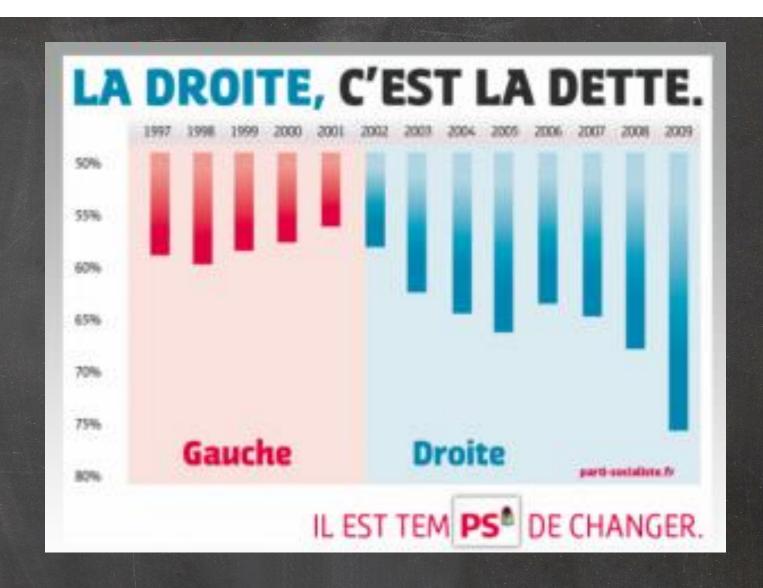


Rayon et surface

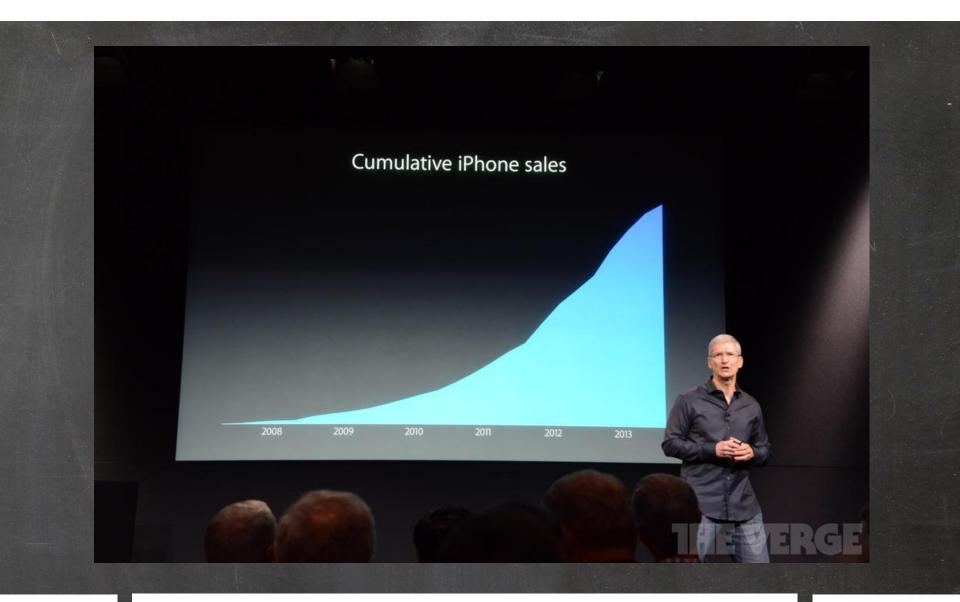


Multiplier le rayon par 2 multiplie la surface par $2^2 = 4$ Multiplier le rayon par 5 multiplie la surface par $5^2 = 25$

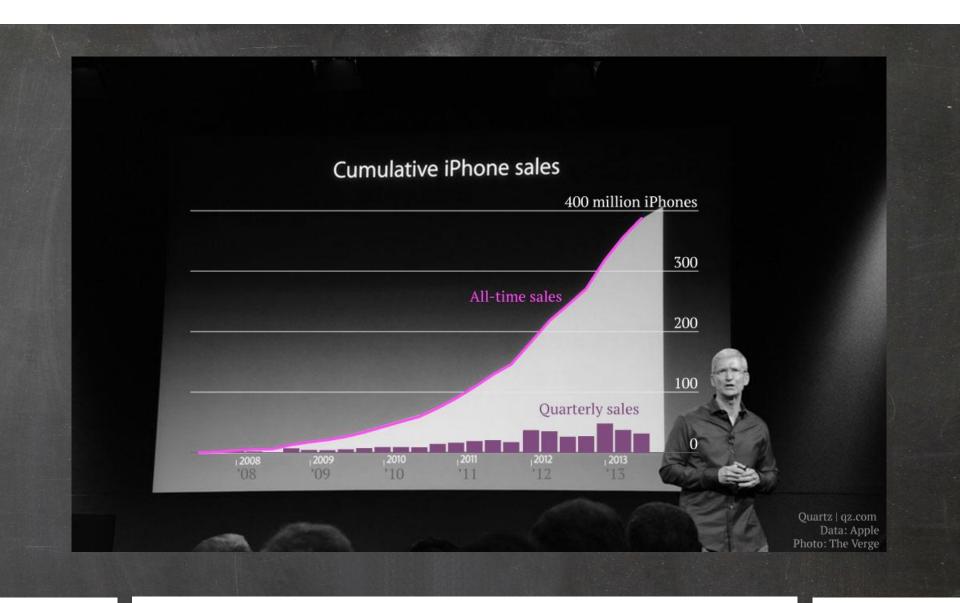
Ne parlons pas de politique



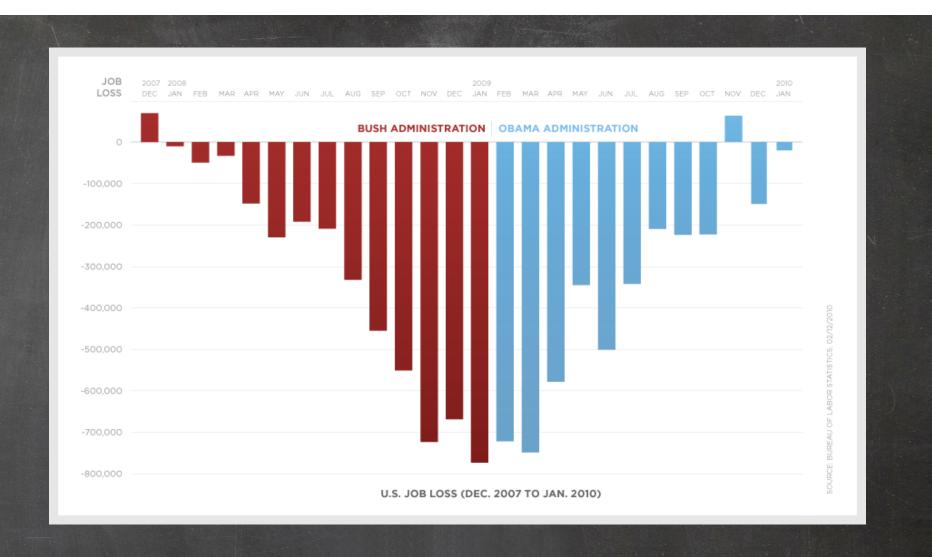
Valeurs cumulées



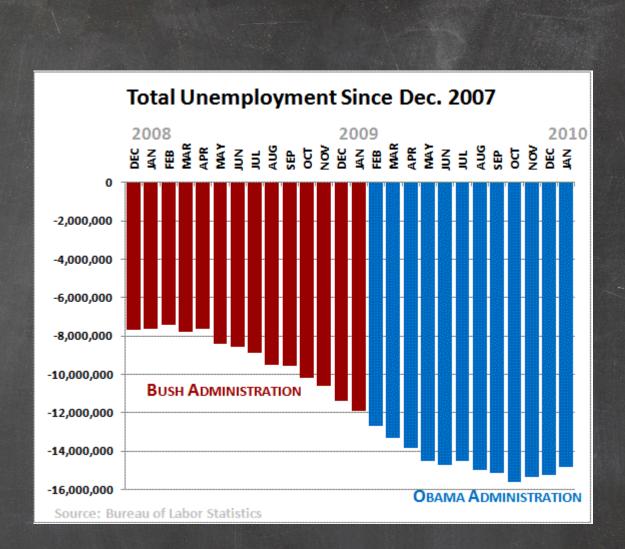
Valeurs annuelles

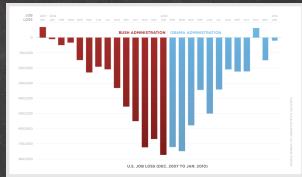


Emplois perdus

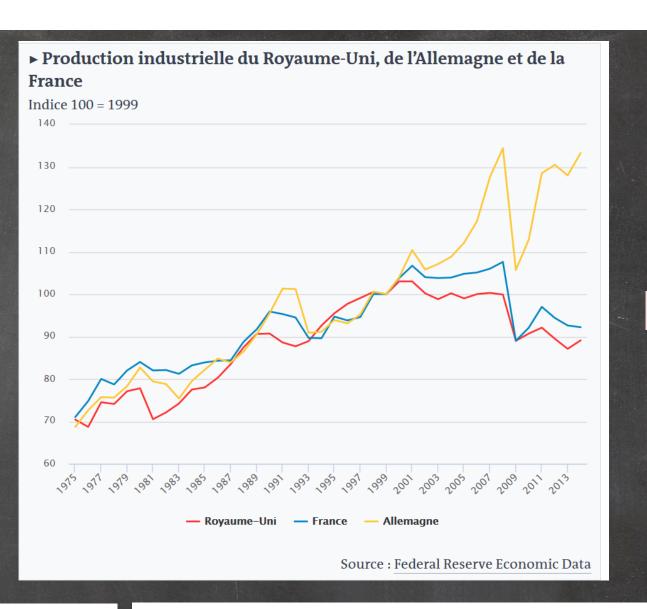


Taux de chômage



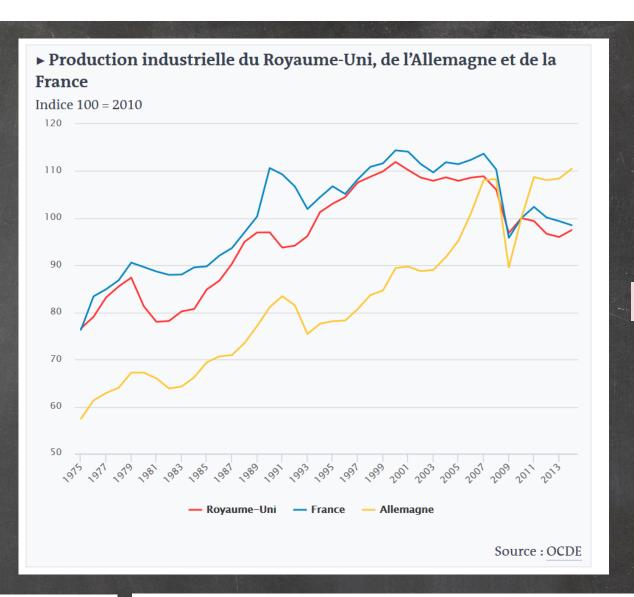


Base 100 à quelle date ?



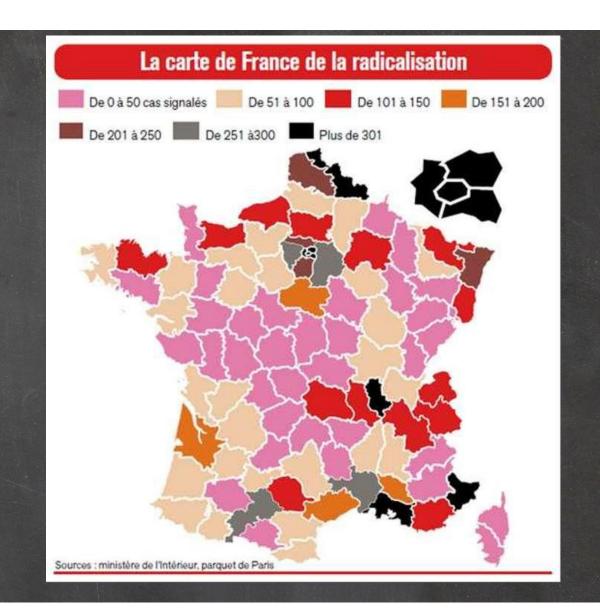
1999: c'est la faute de l'Euro

Base en 2010

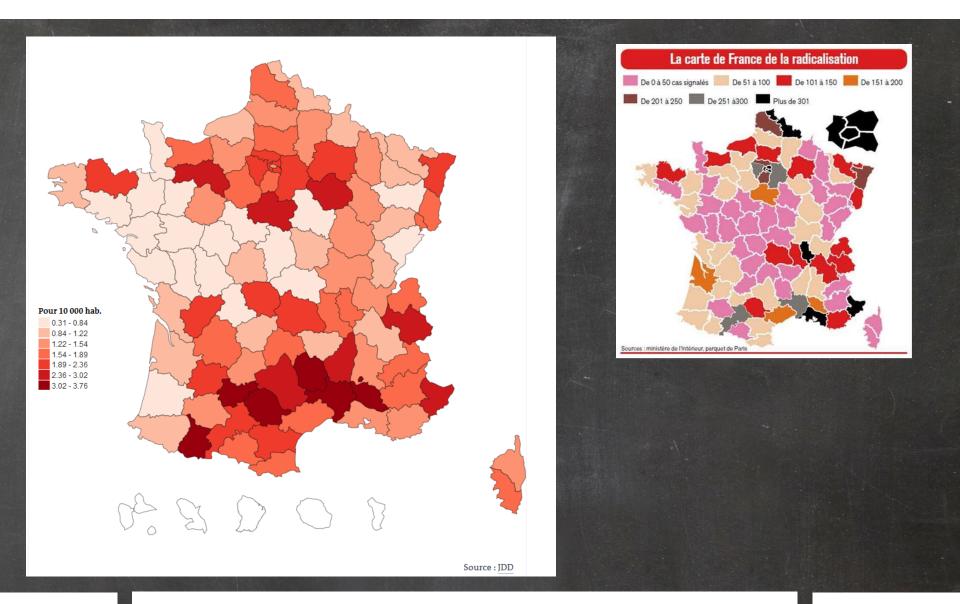


2010: c'est la faute de la crise

Donnée brute et population

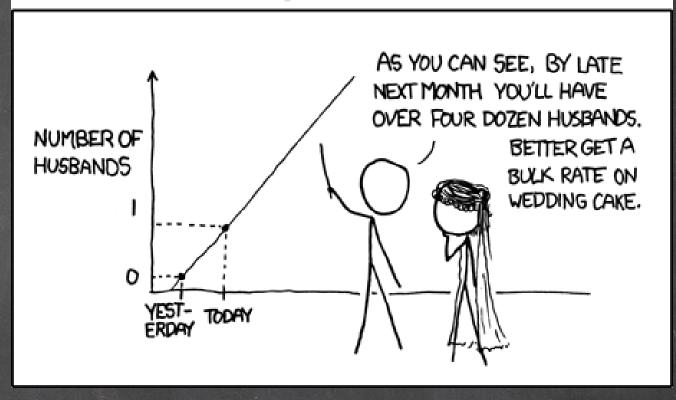


Ramené à la population



Extrapolations

MY HOBBY: EXTRAPOLATING



« Dans un mois tu
 auras une
 cinquantaine de
 maris.
Tu ferais mieux de

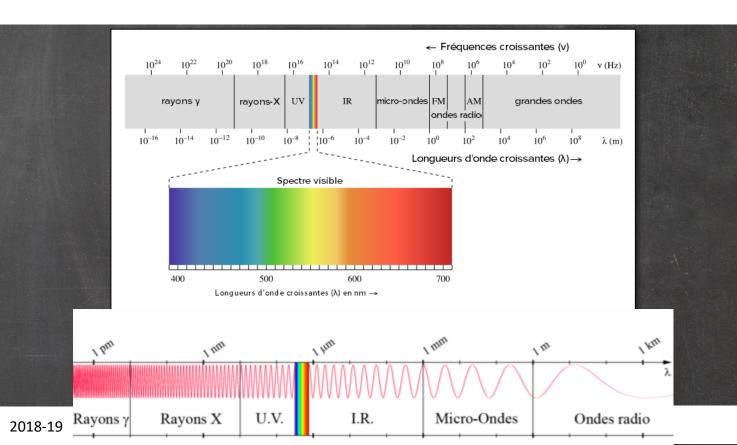
Tu ferais mieux de prévoir un tarif dégressif pour les gâteaux de mariage. »

Les rayons N

Une histoire pour les lorrains

L'histoire des rayons N

- Contexte (1903)
 - ✓ Découverte des rayons X (Wilhelm Röntgen) 1895
 - Prix Nobel en 1901.
 - ✓ Aujourd'hui: rayons X = ondes électromagnétiques (photons) dans une certaine gamme de fréquence





$$E = h.\frac{c}{\lambda} = h.\nu$$

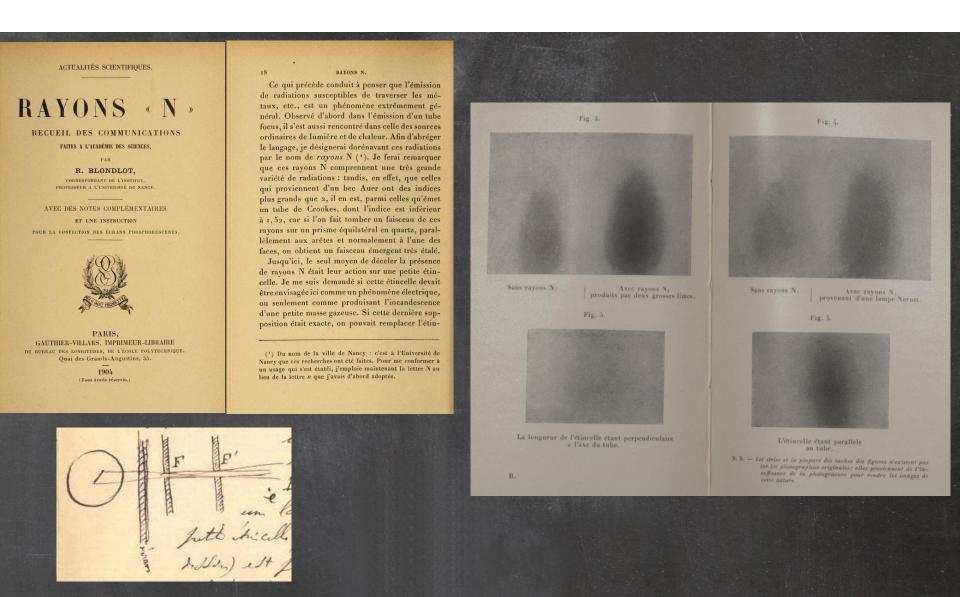
H = constante de Planck C = vitesse de la lumière λ = longueur d'onde ν = fréquence

Nancy et René Blondlot

- René Blondlot:
 - ✓ professeur à l'université de Nancy.
 - ✓ Expérimentateur très réputé
 - √ 1903: « une nouvelle espèce de lumière »
 - Annonce la découverte de rayons « N » censés être capable d'augmenter la luminosité d'une lumière de faible intensité
 - « traverse l'aluminium, le bois, le papier noir, etc. »
 - Sources: toute source de lumière (soleil, bec bunsen, etc.)
 - Certains matériaux peuvent « accumuler » ces rayons N (briques chauffées, quartz, etc.)
 - ✓ Des centaines de chercheurs confirment la découverte, d'autres non...
 - Faibles variations lumineuses
 - Les spiritistes s'enthousiasment (les corps humain émettent des rayons N)
 - 300 articles publiés avant 1906
 - Blondlot semblent près du Nobel



Un effet remarquable



Hallucination collective ?

- Les allemands ne parviennent pas à reproduire les résultats
- Certains français (Paris) se montrent également sceptiques
- On envoie un américain (neutre) trancher la question
 - ✓ Robert William Wood
- Accueilli par les nancéens
 - ✓ Subtilise un prisme sensé extraire les rayons N de la source
 - ✓ Mais Blondlot et son équipe continuent à voir l'effet des rayons...
- Les différences entre les photographies proviennent des disparités entre les émulsions, le temps d'exposition ou le développement des films
- La pupille de l'œil a une sensibilité variable

Piéron (1881-1964)

« Les rayons N nous ont montré comment dans un grand esprit [...] une idée engendrée par les réflexions sur des découvertes antérieures, a pu, dans un domaine ou le subconscient joue un rôle immense, celui de l'observation dans l'obscurité de faibles phosphorescences, engendrer la vision de variations d'éclats, systématisés par des conceptions a priori ».

- « Ils nous ont montré comment la notion d'autorité fit admettre ce qu'on ne pouvait pas voir ».
- « Ils nous ont montré également les limites du principe d'autorité qui ne franchit quère les frontières ».

L'argument d'autorité

- Invoquer une personnalité, une œuvre, une position sociale ou professionnelle, etc. faisant autorité dans le domaine concerné.
- Un enseignant en abuse...
- Savoir l'identifier.
- Ne pas le refuser systématiquement:
 - ✓ Si Einstein dit quelque chose au sujet de la relativité, il y a des chances pour ce soit vrai.
 - **✓** Confiance ?
 - Qui est l'émetteur ? Quel intérêt-a-t-il ? Quel degré de confiance lui donner ?
 - ✓ Étude médicale ou avis alarmiste sur le forum doctissimo ?
 - Voir Pyramide de la preuve

Je suis objectif contrairement aux autres

- L'argument d'autorité a fait son office
- L'erreur a duré plus d'une année...
 - ✓ La science n'est pas infaillible mais...
- L'erreur a fini par être identifiée et corrigée
 - ✓ nature autocorrectrice de la science.

Personne n'est à l'abris des biais de confirmation !

La lune et ses effets









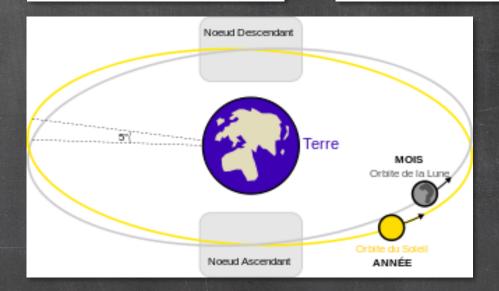
A.Besson, E. Chabert, Université de Strasbourg

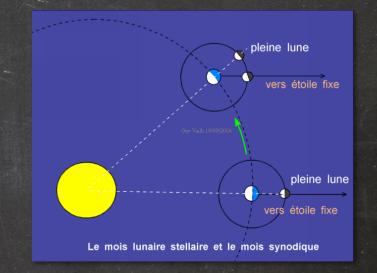
Les phases de la lune

- Croissante
- Décroissante
- Montante
- Descendante
- Périgée
- Apogée
- Nœud lunaire

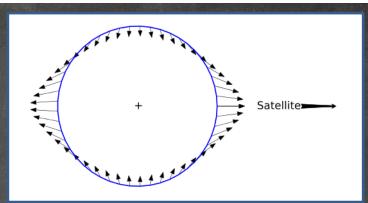


- Le mois sidéral = période de révolution de la Lune par rapport aux étoiles fixes ~ 27,3 jours.
- Le mois synodique= période entre deux phases lunaires identiques ~29,5 jours.





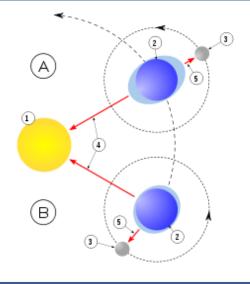
Les marées: une force « résiduelle »



$$F = G \; \frac{m_1 \times m_2}{D^2}$$

$$F_{mar\acute{e}e} \sim 2G \frac{r \times m \times M_L}{D^3}$$

G = constante gravitation r = rayon de la terre D = distance terre lune M_L= masse lune m = masse d'eau



Paramètres	Soleil	Lune	Rapport Soleil / Lune
Masse en kg	2 10 ³⁰	7,4 10 ²²	27 millions
Distance à la Terre en m	1,5 10 ¹¹	3,8 10 ⁸	390
M/D ²	9 10 ⁷	5 10 ⁵	180
M/D ³	0,0006	0,0013	<u>0,47</u>

Les être vivants sont composés d'eau Marée dans les lacs ? Marée sur un être humain ?

Objet	Masse (kg) M	Distance (m) [:] d	Force de gravitation (Lune=1)	Force de marée (Lune=1)
Lune	7.10 ²²	4.10 ⁸	1	1
Montagne	10 ¹²	2000	0,5	100 000
Tour Eiffel	2.10 ⁸	500	2.10 ⁻³	1 600
Médecin accoucheur	100	1	2.10 ⁻⁴	80 000

Lune et naissance

- Croyance: naissances les nuits de pleine lune
- Effet de marée
 - ✓ Rapport des masses océan et liquide amiotique
 - L'effet est plus petit que l'influence de la cathédrale
- De (très) nombreuses études montrent un effet nul sur le nombre de naissances
- ces croyances persistent même lorsque nous sommes confrontés à des informations qui les invalident.
 - ✓ Des professionnels de santé y croient
 - ✓ Cela signifie que les gens convaincus de l'influence de la Lune ne tiendront tout simplement pas compte des statistiques des hôpitaux et continueront de croire que plus d'enfants naissent lorsqu'elle est pleine.

Lune et Insomnies

• Insomnies:

- ✓ Effet incertain
 - Certaines études tendraient à montrer un effet
 - D'autres études ne voient pas d'effet significatif
 - Mélatonine ? Cycle biologique ? Luminosité ?
- ✓ Effet de biais de sélection des données
 - Ne retenir que certains événements
 - "Avez-vous bien dormi durant cette nuit de pleine Lune ?
- ✓ Biais de publication
 - Si 100 études sont produites mais qu'on ne publie que celles qui observent un effet
- ✓ Biais de confirmation
 - Ne retenir que les études qui vont dans le sens de vos croyances

Jardinage...

- "Semer, bouturer, tailler, des gestes importants qui ont besoin d'exactitude, d'attention, de précision pour réussir. Autant mettre toutes les chances de son côté en les effectuant sous l'influence de la lune. Tour à tour montant puis descendant, l'astre lunaire se déplace devant les constellations zodiacales et exerce une influence variable sur les plantes." (même l'astrologie est de la fête!) "Semer en lune montante favorise l'ascension de la sève dans la partie aérienne des plantes, pour que les graines germent et se développent. Durant cette phase lunaire, travaillez le sol qui doit accueillir les futurs semis, parce qu'il est alors plus réceptif aux influences du ciel" (astrologie, le retour)
- Outre le fait qu'il est assez drôle de constater le rapport étriqué qui est fait entre lune "montante" et l'"ascension" de la sève, tous deux faisant référence au verbe "monter", les auteurs de cet article se ridiculisent encore plus en mettant en scène leur observation terrestre pour asseoir leur croyance. En effet, si la Lune, depuis la Terre semble "monter", cela n'est plus du tout vrai lorsque l'observateur se situe hors de la Terre, elle tourne autour, point. On comprendra donc vite qu'affecter du verbe "monter" la Lune pour la faire coller à la sève qui, elle aussi monte, est relativement simplet (ou terre à terre), mais il paraît que tout cela est objectif... Reste que plusieurs de ces revues de jardinage, ou almanachs, proposent des agenda pour "bien jardiner avec la lune", le problème est qu'à bien les regarder, ils se contredisent souvent! Les plantes étant essentiellement composées d'eau, l'attraction lunaire aurait le pouvoir de faire monter la sève et aider la pousse. Mais qu'en est-il de l'attraction terrestre autrement plus importante qui devrait les plaquer au sol ? A-t-on déjà remarqué un verre d'eau ou une piscine se mettant à déborder les soirs de pleine lune ?
- Mais sur quoi, sur quelles expériences ou faits, reposent ces affirmations pour le moins péremptoires ? Sur rien d'autre qu'une autre affirmation tout aussi péremptoire : "La lune, depuis 3000 ans que ça marche !" Tu parles d'une preuve ! En fait, une nouvelle version de la culture anthroposophique de Steiner et son agriculture "biodynamique". Et lorsqu'on pose la question au rédacteur du fameux article, curieux que l'on est en espérant qu'il nous éclairera de sa science en nous apportant ses éléments de preuves, que répond-il ? Que ces pratiques sont traditionnelles et issues d'une "expérience" multimillénaire en jardinage ! Comment diable ose-t-on remettre en cause des siècles de "pratique" et les ranger au rayon des vieilles lunes ?

Jardiner avec la lune

Nous connaissons l'influence de la lune sur les cultures du jardin depuis bien longtemps



Il a été prouvé que la Lune influence de multiples phénomènes tels que les marées ou la pousse des cheveux. Il en est de même pour les végétaux qui voient leur vigueur dépendre des phases de la Lune.

Durant 4 jours chaque mois la lune ne procure aucun effet, elle peut même s'avérer mauvaise : il s'agit de 4 jours particuliers durant lesquels la Terre et la lune sont les plus proches ou les plus éloignés ou encore lorsque l'orbite de la terre coupe celle de la lune. Laissez simplement reposer votre jardin ces jours-ci.

La lune montante est favorable aux légumes feuilles, la sève des plantes est attirée vers les parties supérieures. Ces jours là sont profitables à tout ce qui se passe au-dessus du sol : semis greffes, traitement. Les fleurs coupées tiendront plus longtemps en vase, les récoltes se conservent mieux.

La lune descendante est favorable aux bulbes et aux légumes racines. La sève descend dans les parties inférieures. La période est propice aux travaux effectués sous la terre (repiquage, plantation, enracinement des boutures.

Lien entre lune montante et l'ascension de la sève

Les constellations du Scorpion, des Poissons ou du Cancer seraient profitable aux feuilles et aux tiges : Occupez-vous des salades, tondez le *gazon*, plantez les haricots...
Les constellations du Taureau, de la Vierge et du Capricorne seraient favorables aux racines. Semez les betteraves, récoltez les pommes de terre, plantez l'ail...
Les constellations du Bélier, du Lion et du Sagittaire, seraient profitables aux fruits et aux graines. Récoltez tous les fruits, semer les tomates...



15 VENDREDI	0	П	*	*	Période favorable aux plantations Bonne conservation des récoltes	△ ▼
16 SAMEDI		Ц	*	×	Noeud lunaire: Ne pas jardiner	△
17 DIMANCHE		69	*	V V	Période favorable aux plantations Bonne conservation des récoltes	△
18 LUNDI		શ		V V	Période favorable aux plantations Bonne conservation des récoltes	△
19 MARDI		શ		×	Périgée de la Lune: Ne pas jardiner	△
20 MERCREDI		M	*	> >	Période favorable aux plantations Récoltes plus savoureuses	▽ ▼

Date	Type de jour	Phase	Actions à mener au jardin
Samedi 16 mars	Nœud Iunaire		Ne pas jardiner
Dimanche 17 mars	Jour feuilles		Repiquer les <u>salades</u> , les <u>épinards</u> et les <u>choux</u> . Planter les asperges et <u>arbustes persistants</u> .
Du lundi 18 au mardi 19 mars avant 15h	Jour fruits		Planter les <u>fraisiers</u> et les petits fruits. Tailler les fruitiers Repiquer les <u>aubergines</u> , les <u>poivrons</u> et les <u>tomates</u> .
Mardi 19 mars après 15h	Périgée		Ne pas jardiner
Mercredi 20 mars matin	Jour fruits		Planter les <u>fraisiers</u> et les petits fruits. Tailler les fruitiers Repiquer les <u>aubergines</u> , les <u>poivrons</u> et les <u>tomates</u> .
Du mercredi 20 après-midi au	Jour racines		Planter les pommes de terre, les topinambours, les

Semer les choux-fleurs et les brocolis

Jour fleurs



crosnes et le raifort.

Vendredi 15 mars

samedi 23 mars matin

Pourquoi prouver une erreur ne suffit pas à convaincre ?

corriger les erreurs factuelles liées aux croyances d'une personne n'est pas seulement inefficace, mais cela renforce ses croyances erronées, car « cela menace sa vision du monde ou l'idée qu'elle se fait d'elle-même » (Monvoisin)



Biais cognitifs et dissonances cognitives

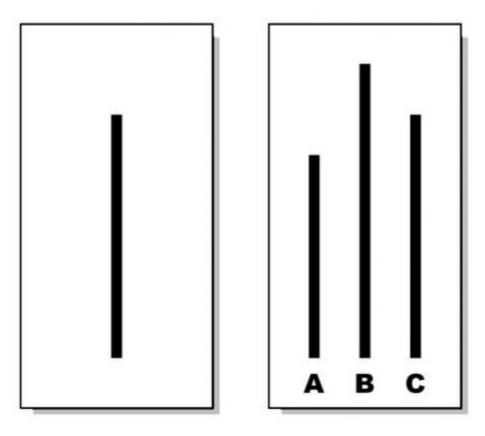
- Dissonance cognitive
 - ✓ <u>Leon Festinger</u> A theory of cognitive dissonance, 1957)
 - ✓ Tension interne lorsqu'un élément, un fait, une information rentre en conflit avec nos propres croyances ou nos idées.
 - Mécanismes qui tendent à réduire cette tension
 - Négliger, nier les sources de cette dissonance
- La généralisation: la reine des distorsions cognitives...
 - ✓ J'ai vu quelques personnes de type X faire l'action Y
 - ✓ La plupart des X font Y
 - ✓ Tous les X font Y

Expérience de Festinger (1959)

- on demande aux participants d'effectuer une tâche ennuyeuse.
- Ils sont été divisés en 2 groupes et ont des récompenses différentes.
- À la fin de l'étude,
 - ✓ certains participants étaient payés 1 \$ pour dire qu'ils ont apprécié la tâche
 - √ un autre groupe de participants a été payé 20 \$ pour dire le même mensonge.
- Plus tard, les participants du premier groupe (1 \$) ont déclaré mieux apprécier la tâche que le second groupe (20 \$).

Expérience de Asch (1956)

• Se plier à la majorité (instinct grégaire) ✓ 37%



Effet Pangloss

- Grand philosophe et professeur de <u>métaphysico-théologo-cosmolo-</u>nigologie, (précepteur de Candide de Voltaire).
- Il n'y a point d'effets sans cause
- Tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes possibles
 - ✓ « Il est démontré, disait-il, que les choses ne peuvent être autrement : car, tout étant fait pour une fin, tout est nécessairement pour la meilleure fin. Remarquez bien que les nez ont été faits pour porter des lunettes, aussi avons-nous des lunettes. »
- Jacques-Henri Bernardin de Saint-PierreLes Etudes de la nature (1784) de Jacques-Henri Bernardin de Saint-Pierre
 - ✓ « Le melon a été divisé en tranches par la nature, afin d'être mangé en famille; la citrouille, étant plus grosse, peut être mangée avec les voisins. »

CANDIDE, OU L'OPTIMISME, TRADUIT DE L'ALLEMAND DE MR. LE DOCTEUR RALPH. MDCCLIX.

Attention au raisonnement à rebours

Binaire ou continu ?

Le faux dilemme

Exemple: notion d'espèce

- Chez les espèces eucaryotes (dont les cellules possèdent un noyau)
 - ✓ Groupe d'êtres vivants pouvant se reproduire entre eux (interfécondité) et dont la descendance est fertile.
- Avec cette définition, deux êtres vivants sont ou non de la même espèce (réponse binaire)
- Mule/Mulet (âne + jument)
 - 63 chromosomes
- Bardot (ânesse+cheval)



- ligre (lion + tigresse)
- tigron (lionne + tigre)
- Liligre, (ligresse + lion)

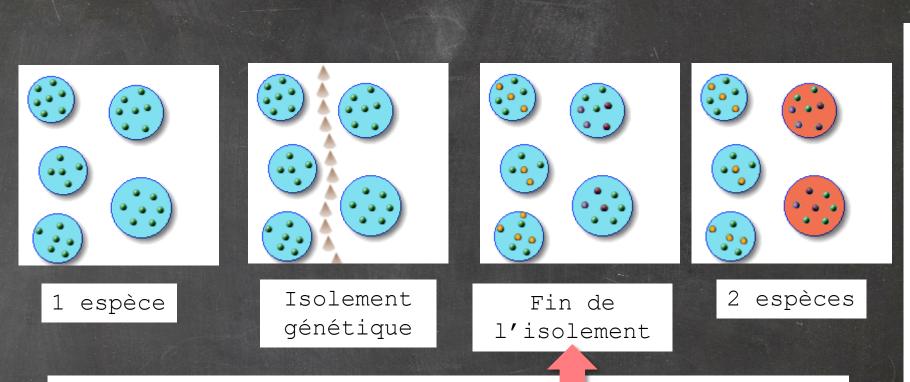










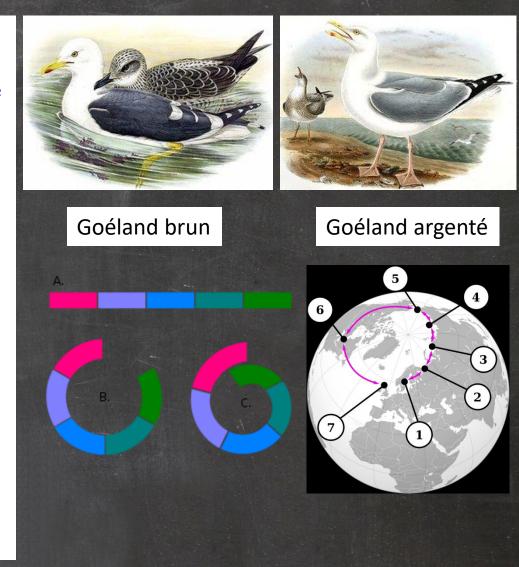


- La sélection naturelle
 - ✓ Développement de mécanismes qui préviennent les accouplements entre membre des deux ensembles.
 - ☐ Reconnaissance du partenaire,
 - ☐ Reproduction à des moments différents de l'année,
 - ☐ Alimentation à des heures différentes de la journée, etc.

Les espèces circulaires

un cline

- variation clinale (ring species,
 - « espèce en anneau »)
 - ✓ série de populations voisines connectées dont les populations relativement apparentées
 - ✓ peuvent se reproduire entre elles,
 - ✓ deux populations
 « terminales »
 - Pas de reproduction



Science et non science

- La notion d'espèce n'est pas aussi « binaire » qu'on peut le penser
 - ✓ Les concepts scientifiques peuvent s'enrichir, se complexifier, se nuancer au cours du temps
- Science et non-science ?
 - √ Pas de critère binaire non plus ?
 - ✓ Mais des critères quand même !
- « Dans la vie, la plupart des choses intéressantes ont quelque chose de flou. »

Théorie de l'évolution et dessein intelligent

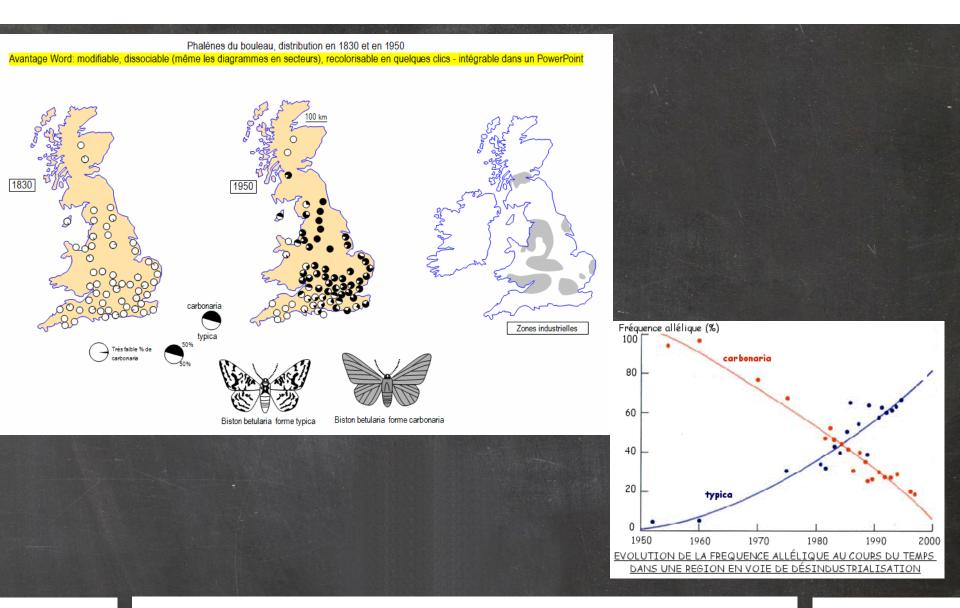
- Une simple théorie ?
- L'argument de la complexité
- L'argument d'une théorie qui change

Ce n'est qu'une théorie ?

- Impossible de tester la théorie ?
- La phalène du bouleau
 - √ variations de couleur étant dues à la quantité de mélanine présente dans les ailes du papillon adulte.

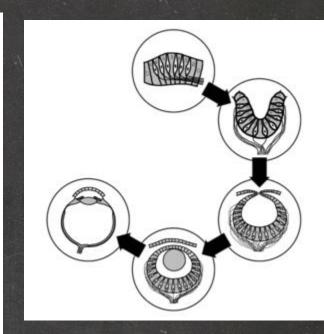


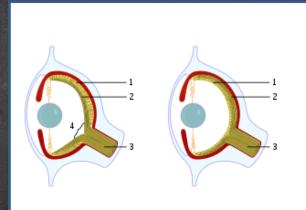
Évolution de la population



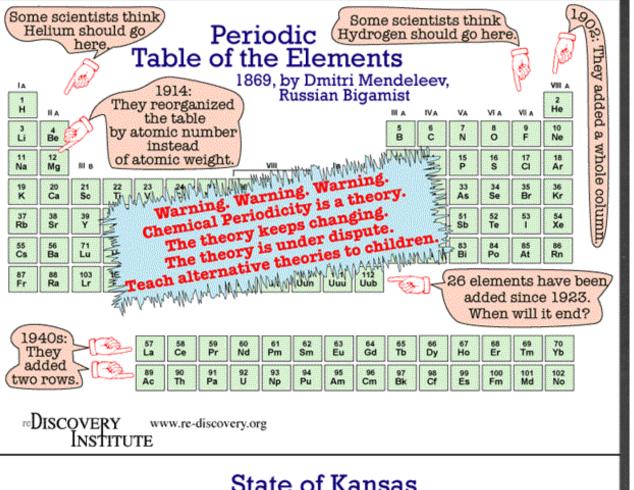
L'argument de la complexité irréductible de l'oeil

- Comment une telle structure complexe a pu résulter de la sélection naturelle ?
 - ✓ trop complexes pour être le résultat de l'<u>évolution</u> de précurseurs plus simples ou « moins complets » ?
- Évolution possible:
 - ✓ simples petites surfaces de cellules <u>photoréceptrices</u>
 - détecter la présence ou l'absence de lumière
 - pas sa direction.
 - ✓ En développant une petite dépression de ces cellules photosensibles
 - l'organisme obtient une meilleure perception de la source lumineuse
 - ✓ Cette dépression se creuse
 - la précision de l'observation s'améliore.
 - √ L'ouverture de l'œil se rétrécit alors pour augmenter cette précision,
 - <u>chambre noire</u>, permettant à l'organisme de percevoir les formes
- plusieurs dispositifs en gros équivalents existent dans la nature :
 - ✓ Oeil des vertébrés
 - ✓ Oeil des pieuvres
 - ✓ Oeil des mouches
- Exaptation
 - ✓ adaptation sélective opportuniste, privilégiant des caractères qui sont utiles à une nouvelle fonction, pour laquelle ils n'avaient pas été initialement sélectionnés
 - les plumes











State of Kansas Table of the Elements

Earth Fire Air Water



DISCOVERY
INSTITUTE
www.re-discovery.org

evolution

plate

techtonics

big bang

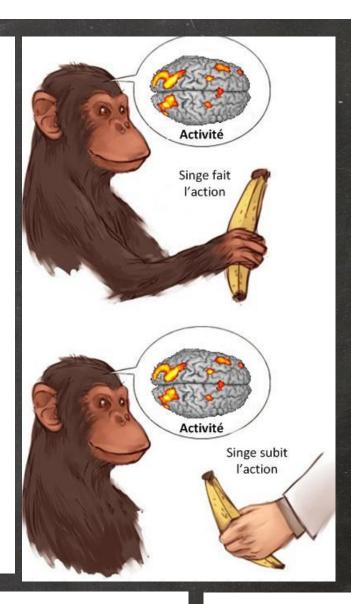
Traductions

- « Attention, attention. La périodicité chimique n'est qu'une théorie. La théorie n'arrête pas de changer. Elle est en perpétuelle dispute. Apprenez des théories alternatives aux enfants ».
- « Certains scientifiques pensent que l'Hélium doit venir se placer ici »
- « Certains pensent que l'Hydrogène doit venir se placer ici »
- « En 1902, ils ont ajouté une colonne complète ici »
- « En 1914, ils ont réorganisé la table par nombre atomique au lieu du poids atomique ».
- « 26 éléments sont venus s'ajouter ici depuis 1923. Quand cela va-t-il s'arrêter ? »
- « En 1940, ils ont ajouté deux lignes entières ».
- « Kansas, aussi bête que vous le pensez »
- « La table des éléments de l'État du Kansas, Terre, Feu, Air, Eau »
- « La vérité est immuable »
 Signal « Interdit »
- « évolution, tectonique des plaques, big bang ».

Les neurones miroirs

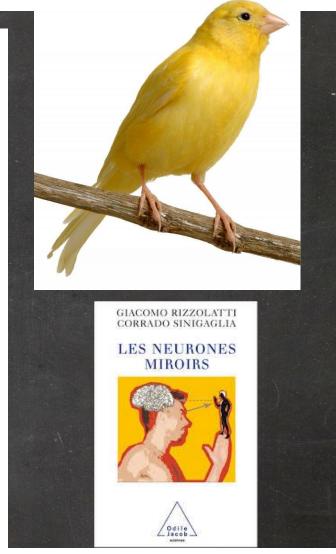
Raisonnement par analogie

- Mimétisme, analogie
 - ✓ Permet d'apprendre (e.g. chez l'enfant)
- Neurones miroirs:
 - ✓ Découvert ~ 1990s
 - √ capacité à réagir
 - Lors d'une action effectuée par soimême (et uniquement celle-ci)
 - Lorsque cette même action est effectuée par autrui
 - √ Rôle dans l'apprentissage, le désir de copier, l'empathie, la contagion émotionnelle



Les neurones miroirs chez certains oiseaux

- Cerveau du canari
- chaque année au printemps
 - ✓ il pousse de nouveaux neurones dans la «zone du chant».
- Chaque automne
 - √ ces neurones disparaissent.
 - Le canari perd une partie de ses neurones miroirs
 - ✓ L'oiseau oublie ses chants
 - ✓ Son chant se renouvelle chaque année!
- Apprentissage du chant du père ou du groupe (étourneau)



https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01347067/document

La récupération d'une idée...



Les biais de confirmation sont en nous ?

- Mécanisme cognitif de tri de l'information
 - √ Nous recherchons toujours ce que nous connaissons...
 - √ C'est plus simple de se baser sur notre propre expérience ou sur nos croyances.
 - ✓ Remettre tout en question en permanence serait invivable
- flot d'informations
 - √ dépasse de loin les capacités de notre cerveau
 - ✓ réduire la quantité de ces informations, les sélectionner et baser nos conclusions sur une part d'incertitude.
- Recherche des informations qui confirment nos hypothèses et ignorance de celles qui les contredisent
 - ✓ nous plaquons nos croyances et nos explications sur les événements
 - ✓ Pas de remise en question
 - ✓ Gain en efficacité au risque de se tromper

Fin

À la semaine prochaine...

