

Statistiques et Esprit critique

There are Three Kinds of Lies : Lies, Damn Lies, and Statistics.

Mark TWAIN

Je ne crois aux statistiques que lorsque je les ai moi-même falsifiées. Winston CHURCHILL

Les statistiques, c'est comme le bikini: ça ...

COLUCHE

Dans les situations critiques, quand on parle avec un calibre bien en pogne, personne ne conteste plus. Y'a des statistiques là-dessus.

Michel AUDIARD

Postulat concernant cet atelier

Un des objectifs des statistiques est de nous proposer des éléments de réponse à des questions plus ou moins vives (au sens de Chevallard).

Lors de l'atelier, les situations qui suivent proposées à la réflexion puis au débat avaient pour objectifs -non explicités- :

- 1) d'extraire le lecteur de la nature traditionnellement liée à la technique mathématique au sens où les informations fournies dans la réponse s'obtiennent par application d'une technique mathématique.
- 2) de dégager un questionnement non mathématique dont des éléments de réponse sont proposés dans le document fourni
- 3) d'interroger, en tant que citoyen , l'adéquation entre la question posée et la réponse fournie, en termes de pertinence de l'information proposée

Voici six documents statistiques.

Pour chacun d'eux, proposer quelques exemples de questions auxquelles ils sont susceptibles de répondre.

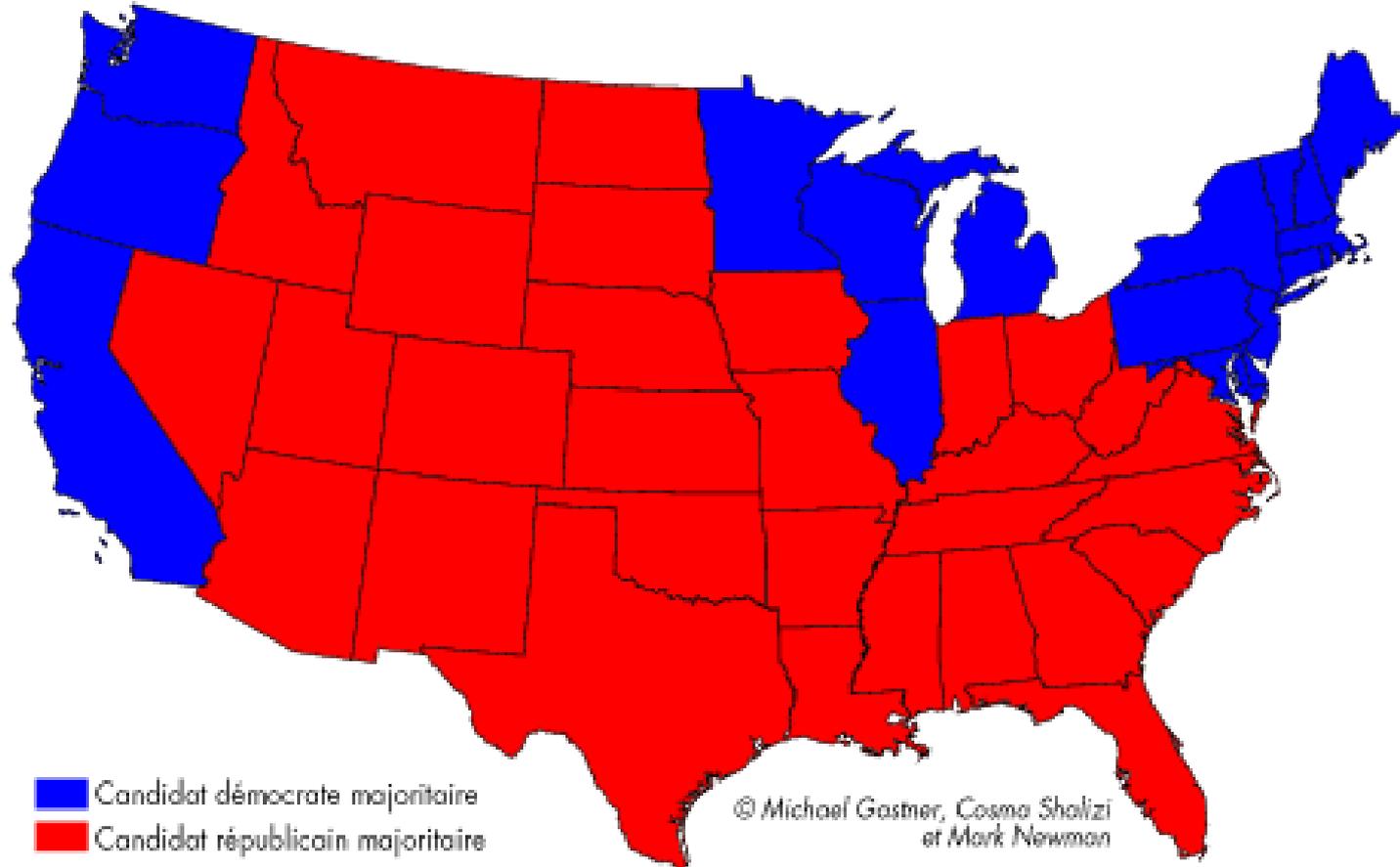
La mortalité des jeunes conducteurs en chiffres

<https://www.lolivier.fr/mortalite-routiere-jeune-conducteur>

« Les jeunes conducteurs âgés de 18 à 24 ans représentent **19 % des morts sur la route**, alors qu'ils ne sont que 9 % du total des conducteurs (chiffres 2015). »

Élections présidentielles 2004 : États démocrates et États républicains

<http://www-personal.umich.edu/~mejn/election>



Classements par émissions totales de CO₂ liées à l'énergie en 2007

Wikimedia

Nom du pays	Total en millions de tonnes de CO ₂	Part mondiale en %
 Chine	6 071	20,9
 États-Unis	5 769	19,9
 Russie	1 587	5,4
 Inde	1 324	4,5
 Japon	1 236	4,2
 Allemagne	798,4	2,7
 Canada	572,9	1,9
 Royaume-Uni	523	1,8

Salaire des cadres et des ouvriers

https://www.inegalites.fr/Salaires-quand-les-ouvriers-vont-ils-rattraper-les-cadres?id_theme=15

Salaires : quand les ouvriers vont-ils rattraper les cadres ?

DONNÉES 24 janvier 2017

Il faut aujourd'hui près de 170 ans en moyenne aux ouvriers pour compter atteindre le salaire que les cadres touchent actuellement. Dans les années 1970, cette durée était inférieure à 40 ans.

(...) Un « gouffre béant » s'est creusé entre ces deux catégories sociales en matière de niveau de vie, selon l'expression du sociologue Louis Chauvel, le premier à avoir calculé cette donnée (voir notre encadré). Ce chiffre permet de mesurer la distance qui existe entre les milieux sociaux. C'est moins le niveau des écarts que la dynamique, le sens de l'évolution (rattrapage ou éloignement), qui va influencer le jugement que les différents milieux sociaux portent sur les inégalités. En matière de salaire, l'amplification de cet écart à un niveau considérable est une raison évidente de tensions.

Les niveaux de vie entre catégories sociales s'éloignent

	Nombre d'années qu'il faudrait aux ouvriers pour atteindre le niveau de vie des cadres supérieurs (1)	Rapport du salaire des cadres supérieurs / ouvriers	Croissance du pouvoir d'achat moyen annuel des ouvriers au cours des 5 dernières années (en %)
1955	29	3,9	4,8
1960	50	3,9	2,8
1965	40	4,0	3,5
1970	37	3,8	3,7
1975	36	3,4	3,5
1980	65	2,9	1,6
1985	372	2,7	0,3
1990	353	2,8	0,3
1995	316	2,6	0,3
2000	151	2,5	0,6
2013	166	2,4	0,7

Lecture : compte tenu du pouvoir d'achat moyen des ouvriers, il leur fallait 166 ans en 2013 pour atteindre le niveau de vie des cadres de cette année-là, contre 29 ans en 1955. (1) Compte tenu de l'évolution du pouvoir d'achat moyen des 5 dernières années.
Source : La Spirale du déclassement. Essai sur la société des illusions, Louis Chauvel (Le Seuil, 2016) - © Observatoire des inégalités

Les moutons

Junior Sciences n° 8

Description de l'expérience :

On montre à des moutons, des photos de face ou de profil de personnalités célèbres.

On montre ensuite l'une de ces photos déjà vue à côté d'une autre photo non vue. Si le mouton se dirige vers la photo connue, il a droit à une récompense.

« Les moutons ont eu le droit de brouter beaucoup d'herbe durant l'expérience, car ils ont reconnu les visages connus 8 fois sur 10 quand ceux-ci étaient de face ; le résultat tombe à deux fois sur trois quand les personnalités étaient de profil, ce qui n'est déjà pas si mal !

La baleine

I love english – February 2018-

How it breathes*

The blue whale can stay under water for one hour. When it comes up to the surface it breathes* through its blowholes*. When it exhales*, the air that comes out of the blowholes is filled* with water droplets* and smells* of rotten* fish! This jet of water can reach* 9 metres high!

Saving the blue whale ...

In the 20th century*, the number of blue whales fell* from 250,000 to around 5,000. Since the ban* on hunting* in 1986, the whale population has increased*. Two sanctuaries have been created in the Indian Ocean and Antarctic Ocean, and some countries want to create a third* sanctuary in the South Pacific.

Everything is XXL!

The blue whale measures up* to 33 metres long, weighs* 170-180 tonnes and can live for 90 years, just like humans. The blue whale is also one of the loudest* animals on the planet. Its cry* (or song) can reach* 188 decibels – that's louder* than a jet plane (150 decibels)!

A blue whale moves at 8 km per hour, but can reach speeds* of 40 km per hour.

Quelques éléments de réflexion

- Un document à visée statistique est porteur d'information **S**
- Il répond donc à une (ou plusieurs) questions, non explicitées.
- La perception des réponses est donc elle aussi multiple... et non explicitée.
- Les objectifs visés par la présentation d'un tel document ne sont pas nécessairement là où on les imagine. On peut donc interroger la part d'instrumentalisation que porte le document.

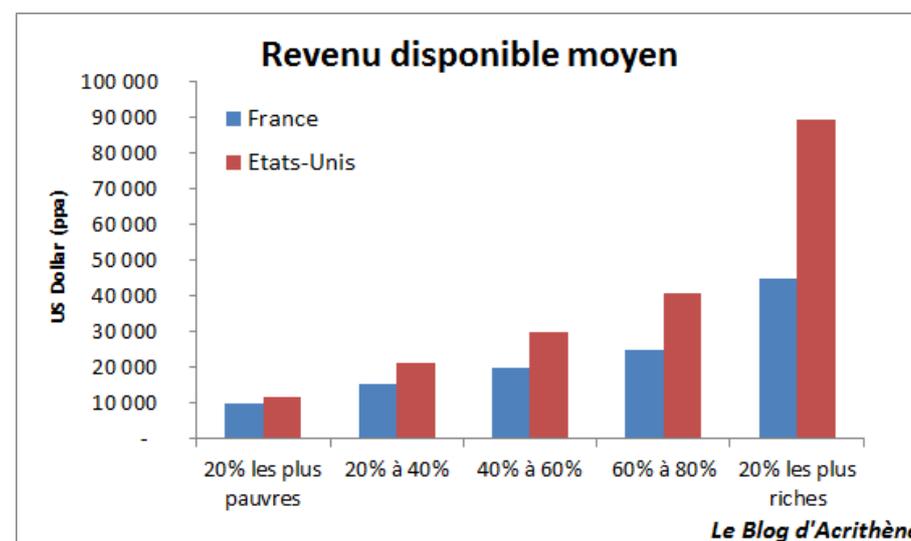
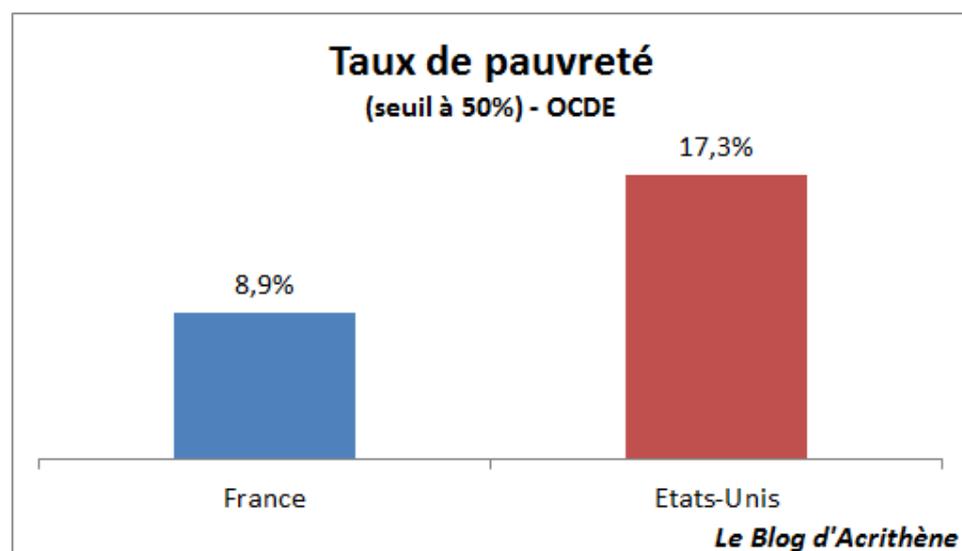
Les six diapositives suivantes présentent autant d'aspects des documents statistiques à interroger.

Identifier des questions clés... ...sans nécessairement savoir apporter des réponses satisfaisantes

la question de la référence : base, période d'étude..

Un exemple : le seuil de pauvreté

En France (et en Europe), le seuil de pauvreté est fixé de façon relative. On considère comme pauvre une personne dont les revenus sont inférieurs à 60 % (ou 50%) du niveau de vie médian.

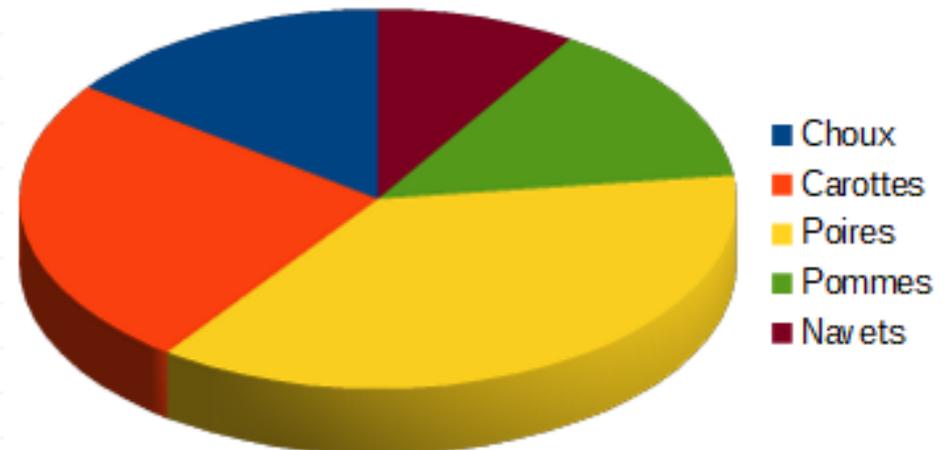
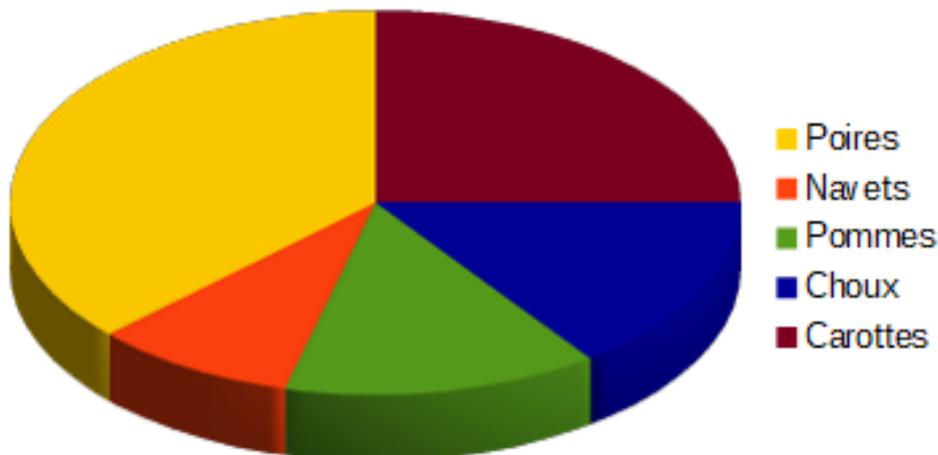


Identifier des questions clés... ...sans nécessairement savoir apporter des réponses satisfaisantes

les graphiques

Le choix du type de graphique, des unités peut avoir une influence déterminante sur la perception des données diffusées. Deux magnifiques vidéos [ici](#)

Les deux graphiques ci-dessous représentent la même série de données. Pour autant, des études ont mis en évidence que les données en vert (« Pommes ») donnent dans le graphique de droite une impression de moindre importance relative. Hasard ou manipulation ?



Identifier des questions clés... ...sans nécessairement savoir apporter des réponses satisfaisantes

le défaut d'information volontaire ou non :=)

Reprenons l'exemple du document 1 :

Les jeunes conducteurs âgés de 18 à 24 ans représentent **19 % des morts sur la route**, alors qu'ils ne sont que 9 % du total des conducteurs (chiffres 2015).

Le site de la Sécurité Routière nous propose ci-contre une étude plus fine en faisant appel à la notion de *risque encouru*, mais reste encore incomplet.

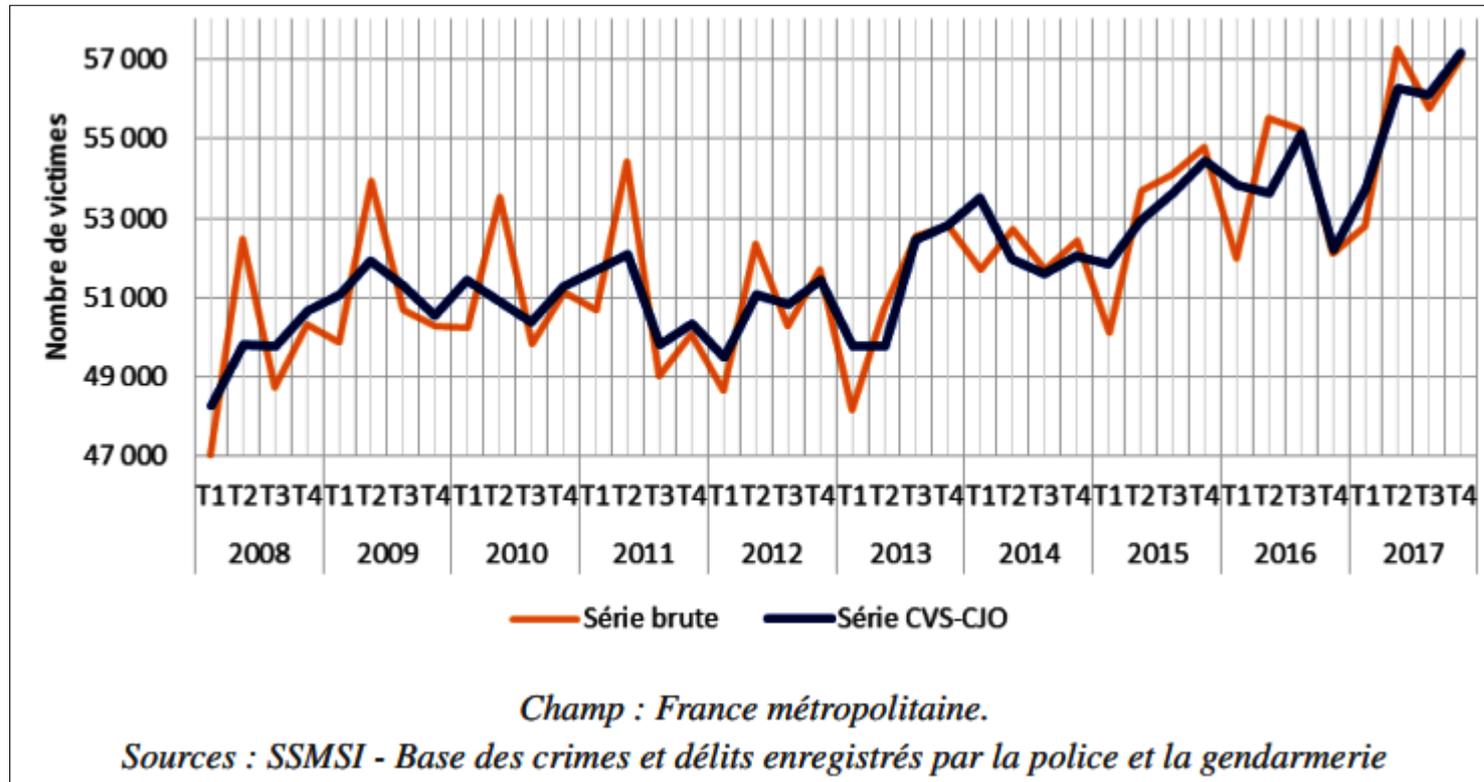
Estimation du risque encouru

Les jeunes conducteurs sont généralement considérés plus à risque d'avoir des accidents du fait de leur inexpérience dans la conduite et d'une plus grande propension à prendre des risques. Environ quatre millions de 18-24 ans sont conducteurs de véhicules de tourisme. Ils parcourent en moyenne 11 630 km par an soit un peu moins que la moyenne de l'ensemble des conducteurs (12 120 km/an)². Rapporté au nombre de kilomètres parcourus (estimé à 6,7 % des parcours de l'ensemble des véhicules de tourisme), le risque d'être tué pour un automobiliste novice peut être estimé quatre fois supérieur à celui de l'ensemble des conducteurs.

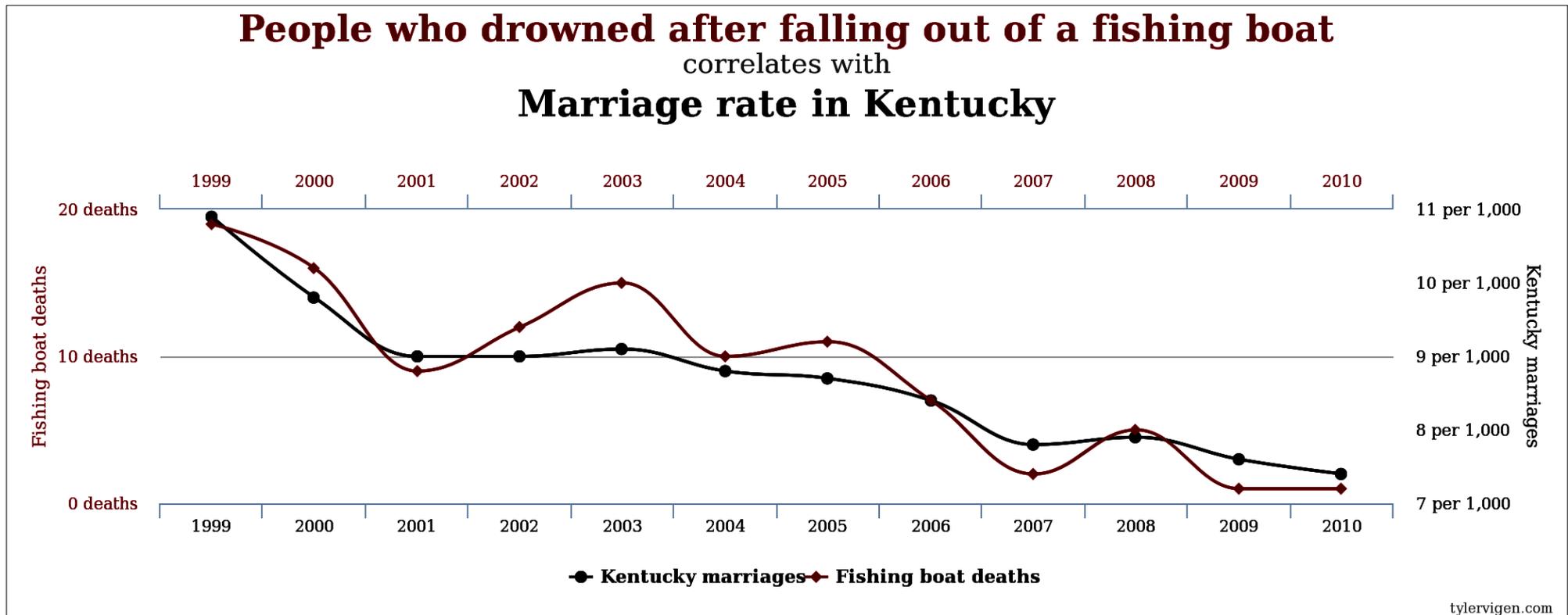
Cet exemple pose la question de la granularité de l'information délivrée, du choix des indicateurs mobilisés mais aussi du concept de « toutes choses égales par ailleurs » qui reste très largement implicite.

Identifier des questions clés... ...sans nécessairement savoir apporter des réponses satisfaisantes

les outils mathématiques



Faut-il être statisticien chevronné pour comprendre ce graphique ? Certes non, mais un minimum de connaissances est nécessaire (SSMI ? CVS-CJO?).....



Le graphique ci-dessus met en évidence l'évolution liée entre le nombre de personnes qui se sont noyées en tombant de bateau et le taux de mariages au Kentucky.

Doit-on en déduire que l'un est la cause de l'autre ?

La place des statistiques dans notre culture

L'enseignement des statistiques dans le premier et second degré est -du point de vue institutionnel- essentiellement adossé à celui des mathématiques. Par la suite, il s'en détache pour se lier aux champs d'étude privilégiés.

Cette construction nous interroge alors :

*En quoi la construction à l'école d'une culture statistique est-elle acceptable (au sens de **Tricot**) par les enseignants comme branche des mathématiques et plus précisément comment s'articule-t-elle avec les représentations « usuelles » des mathématiques et de leur enseignement ?*

Quelques pistes de réflexions relatives à la construction d'une pensée statistique.

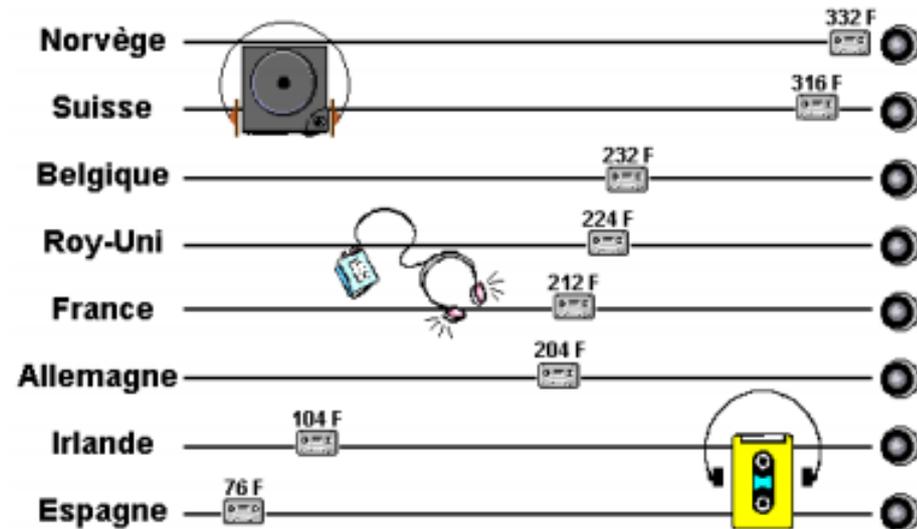
- **L'observation** : Comment lire notre environnement pour en percevoir des situations qui posent problème mais pour lesquelles se détachent une possibilité et une forme envisageable de traitement par la statistique ?
- **La traduction** : Comment repérer, choisir, “critérier” et mesurer les variables d'une situation relevant de la variabilité ? Comment choisir différents registres sémiotiques qui en permettront ensuite l'élaboration d'une lecture ?
- **La lecture** : Comment organiser une lecture en croisant les éléments précédents ?
- **L'interprétation** : Comment montrer alors aux élèves :
 - qu'il ne faut pas confondre interprétation et subjectivité !,
 - que derrière tout cela, il y a des faits observables et que l'intérêt réside dans l'étude des liens qui se tissent entre eux,
 - que le passage par des modèles mathématiques est indispensable pour aller vers une extension de la connaissance visible (projection dans le futur, élargissement...) et pour aborder la lecture des diverses représentations (tableaux, graphiques...)
- **La modélisation** : Comment interpréter si l'on n'appuie pas cette situation sur un modèle mathématique ?

L'exemple ci-contre illustre les cinq points déclinés précédemment.

Les pays les plus mélomanes

Si le Norvégien s'offre annuellement pour 332 F de musique enregistrée (tous supports confondus, disques laser ou K7) l'Espagnol en achète quatre fois moins. Le Français est un mélomane de moyenne envergure : il dépense à peu près autant que les Anglais ou les Allemands en la matière.

Ce que les Européens dépensent en musique par an



Sources : Fédération internationale de l'industrie phonographique

En un mot, comment faire comprendre aux élèves :

- que toutes nos traductions mathématiques, y compris celles réalisées à l'école primaire, ne sont souvent qu'une approche approximative des phénomènes observés dans la réalité ?
- que l'usage des opérations arithmétiques scolaires de base (addition, soustraction, multiplication et division) ne reflète qu'une réalité idéalisée, épurée, pour permettre justement l'apprentissage de ces opérations ?



Quelques éléments bibliographiques et sitographiques

Agnès Cavet	lettre d'information n° 27 – mai 2007 : L'enseignement des « questions vives » : lien vivant, lien vital, entre école et société?	
Mark E FERRIS	Statistics as Evidence: Teaching Critical Thinking through the Introductory Statistics Course	
J.C GIRARD	Statistiques et formation du citoyen	
Gilles DOWEK	Peut-on croire les sondages	Le Pommier
Nico HIRTT	Déchiffrer le monde	Editions ADEN
Nicolas GAUVRIT	Statistiques, méfiez-vous !	Ellipses poche
Collectif	Le site des décodeurs du Monde et en particulier en particulier	
Alain SUPIOT	La gouvernance par les nombres	Editions FAYARD
Théodore M PORTER	La confiance dans les chiffres	Editions Les Belles Lettres
Collectif	La Cité des Chiffres	Editions Autrement
Michel VOLLE	Le métier de statisticien	Edition Hachette littérature

Et pour terminer...



Contact :
Laurent HIVON
IA-IPR de mathématiques
Académie Orléans-Tours
laurent.hivon at ac-orleans-tours.fr