

Visualisation d'information

Fabrice Rossi

Université Paris 1

Version du 4 octobre 2016

Un bon graphique ?

Efficacité

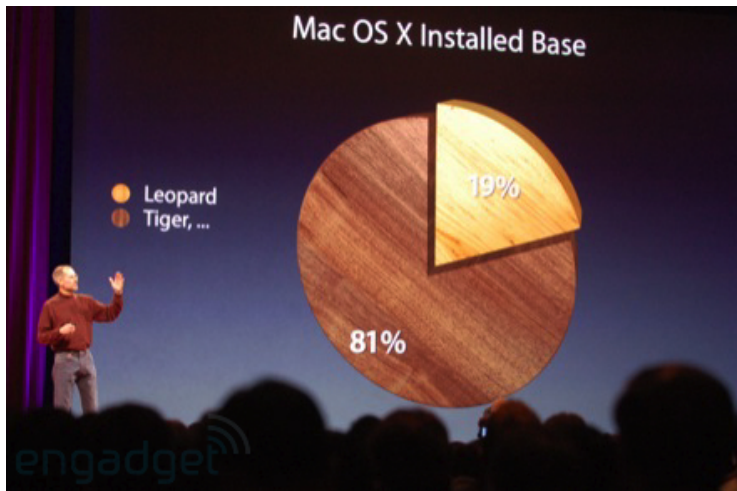
- ▶ supériorité (supposée) du graphique sur les chiffres bruts
- ▶ le transfert d'information doit être « efficace »
- ▶ transfert dirigé ou uniforme/neutre ?

Correction

- ▶ inférence graphique : la représentation donne des informations sur les données
- ▶ le graphique ne doit donc pas « mentir »
- ▶ message ou découverte ?

Esthétisme ?

Un bon graphique ?



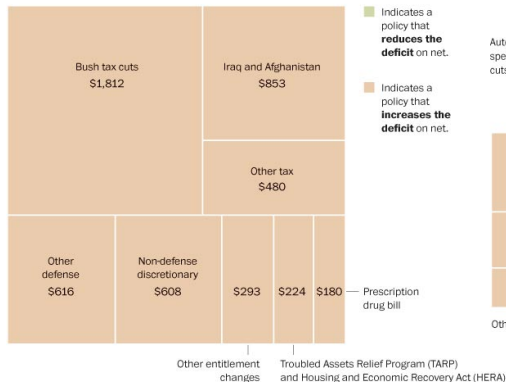
MacWorld 2008 (Photo par Engadget)

<https://www.engadget.com/2008/01/15/live-from-macworld-2008-steve-jobs-keynote/>

Un bon graphique ?

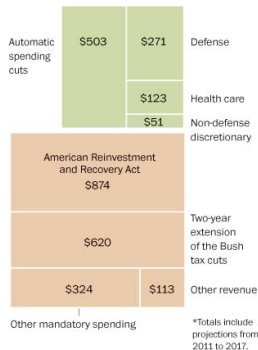
\$5.1 trillion: Cost of Bush's policies

Cumulative total from 2001 to 2009, in billions of dollars



\$983 billion: Cost of Obama's policies

From 2009 to 2017, in billions of dollars*



Washington post, Ezra Klein, 01/02/2012

<https://www.washingtonpost.com/business/economy/adding-to-the-deficit-bush-vs-obama/2012/01/31/>

gIQAQ0kFgQ_graphic.html

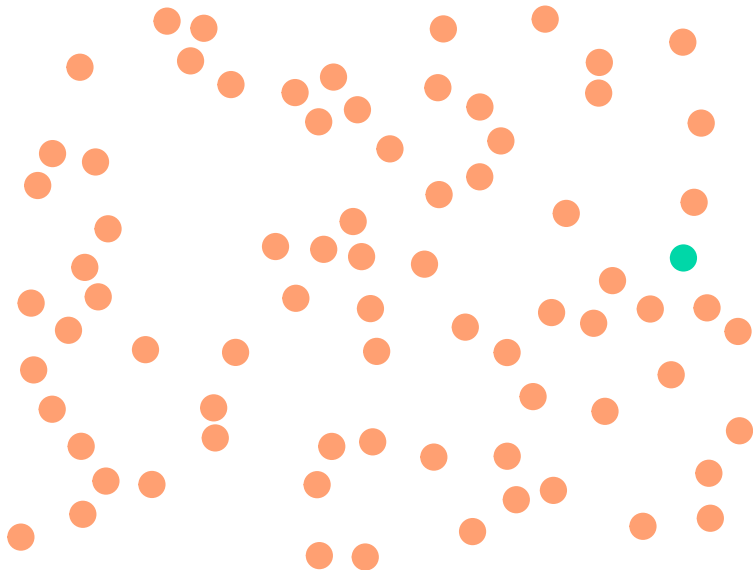
Efficacité

Capacités pré-attentives

- ▶ perception inconsciente
- ▶ mécanismes de bas niveau du système visuel
- ▶ extrêmement rapide : réaction en 200 ms
- ▶ montée en charge : le temps de réaction croît lentement avec le nombre d'objets
- ▶ différents types de stimuli

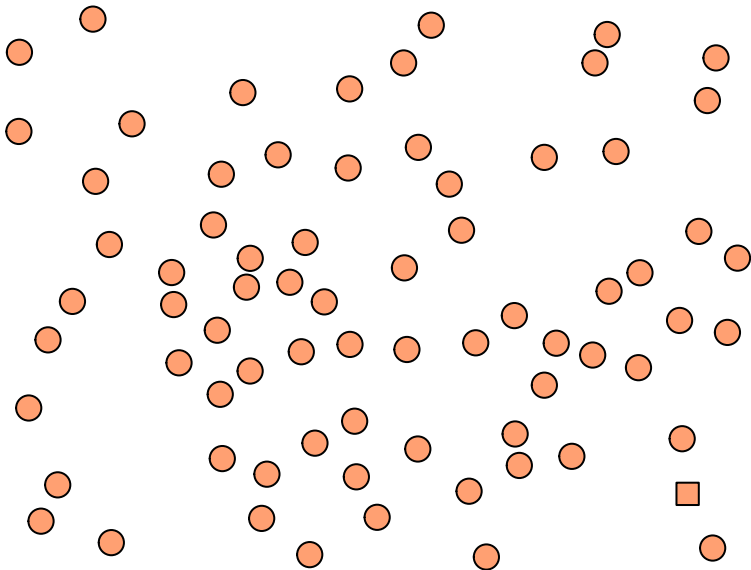
Pré-attention

Teintes



Pré-attention

Formes



Correction

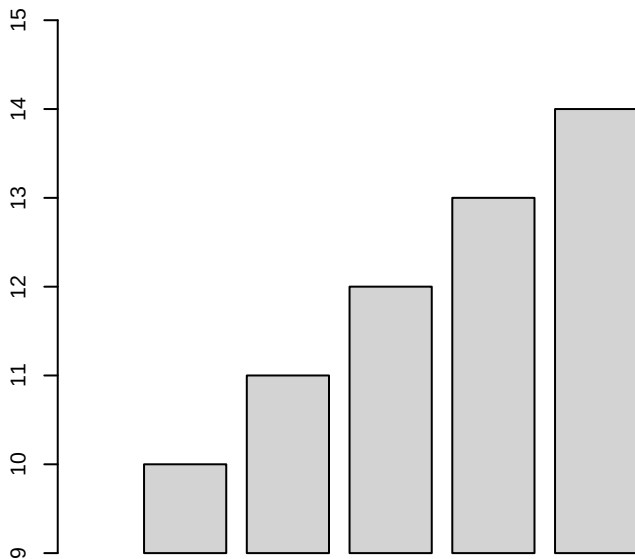
Défauts du système visuel

- ▶ très nombreux :
 - ▶ mauvaise estimation des longueurs
 - ▶ mauvaise estimation des angles
 - ▶ mauvaise estimation des aires et des volumes
 - ▶ perception des couleurs très dépendante du contexte
- ▶ parfois pathologiques mais répandus (daltonisme, de 7 à 10 % des hommes)

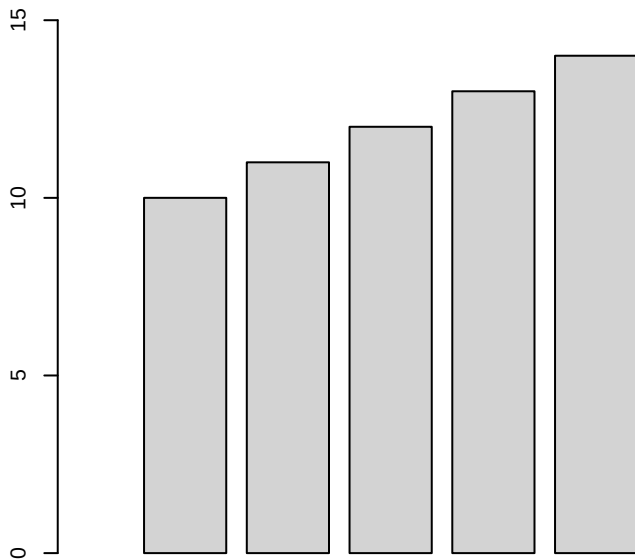
« Erreurs » de représentation

- ▶ les attributs graphiques doivent représenter fidèlement les données correspondantes
- ▶ principe du *facteur de mensonge* de Tufte : l'effet visuel doit être égal à l'effet dans les données

Facteur de mensonge



Facteur de mensonge



Qu'est-ce qu'un graphique ?

Grille d'analyse (T. Munzner)

4 niveaux (et 3 questions)

1. domaine : utilisateurs et contexte
2. abstraction :
 - ▶ **que** montre-t-on ?
 - ▶ **pourquoi** le montre-t-on ?
3. idiome graphique : **comment** le montre-t-on ?
4. algorithmique

Qu'est-ce qu'un graphique ?

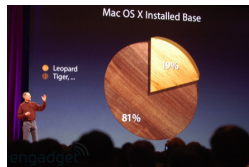
Grille d'analyse (T. Munzner)

4 niveaux (et 3 questions)

1. domaine : utilisateurs et contexte
2. abstraction :
 - ▶ **que** montre-t-on ?
 - ▶ **pourquoi** le montre-t-on ?
3. idiome graphique : **comment** le montre-t-on ?
4. algorithmique

Exemple : Mac World 2008

1. journalistes, utilisateurs apple
2. taux de pénétration des versions, montré pour illustrer la transition vers Leopard (version 10.5)
3. camembert
4. non informatif ici



Dans cette présentation

Focalisation sur les idiomes graphiques

- ▶ le **comment** (au service de l'abstraction)
- ▶ codage visuel :
 - ▶ limites du système visuel
 - ▶ attributs graphiques
 - ▶ efficacité des attributs
- ▶ quelques idiomes et quelques grands principes

Ce qui est supposé connu

- ▶ la tâche (pourquoi)
- ▶ les données et leur nature

Ce qui manque

- ▶ de très très nombreux idiomes
- ▶ tout ce qui concerne la visualisation interactive

Plan

Introduction

Bases de la représentation graphique

Limites du système visuel

Correction

Plan

Introduction

Bases de la représentation graphique

- Principes

- Catalogue

- Exemples

Limites du système visuel

Correction

Structure des idiomes graphiques

Primitives géométriques

- ▶ *marks* (Munzner), *les implantations d'une tache visible* (Bertin)
- ▶ points, lignes, surfaces/zones (et volumes)

Apparence des primitives

- ▶ *channels* (Munzner), *variables visuelles* (Bertin), *attributs graphiques*
- ▶ position, couleur (teinte, saturation, luminosité), forme, inclinaison, taille (longueur, aire, volume), texture

Traduction/Codage

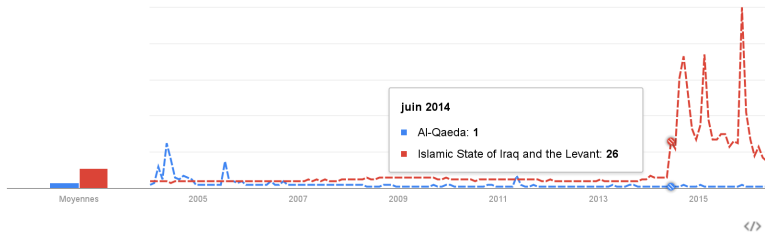
- ▶ passage des données aux marques et canaux
- ▶ organisation d'un ensemble d'informations

Exemple

Google Trends : <https://www.google.com/trends/>

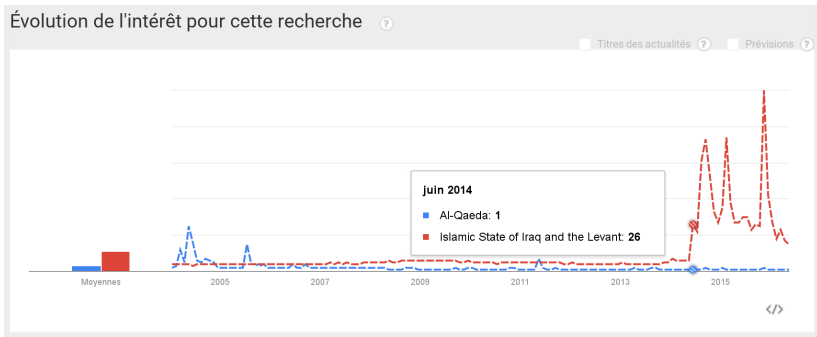
Évolution de l'intérêt pour cette recherche ?

Titres des actualités ? Prévisions ?



Exemple

Google Trends : <https://www.google.com/trends/>



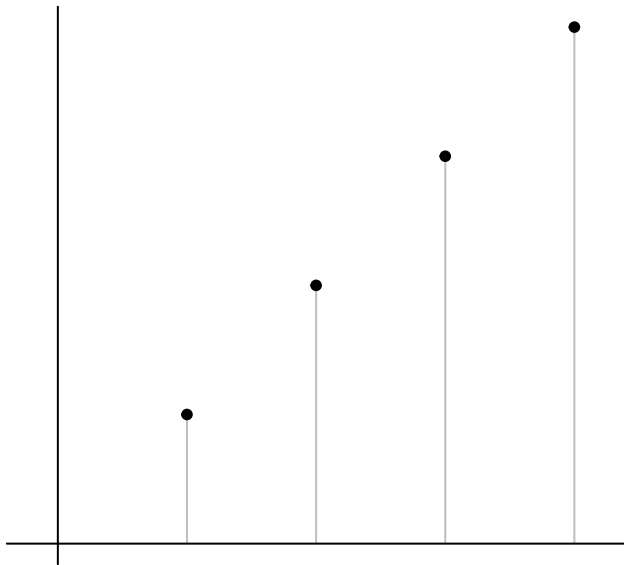
Analyse

- ▶ lignes, points, surface
- ▶ position, aire, longueur, teinte

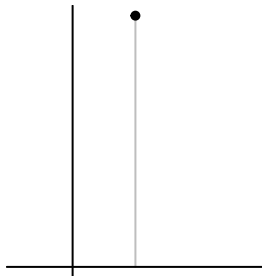
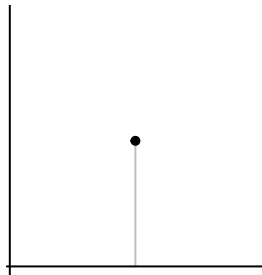
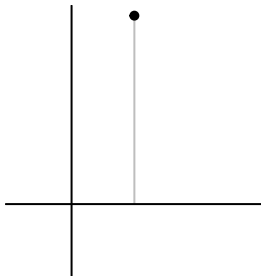
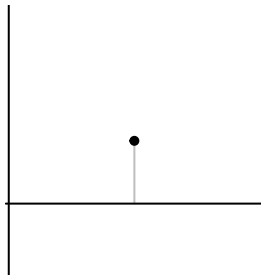
Canaux fréquents

- ▶ position sur une échelle commune
- ▶ position sur une échelle commune sans alignement
- ▶ longueur
- ▶ angle
- ▶ pente
- ▶ aire d'une surface régulière (disque)
- ▶ aire d'une surface irrégulière
- ▶ illumination
- ▶ teinte

Position sur une échelle commune



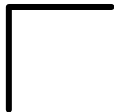
Position sur une échelle commune sans alignement



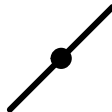
Longueur



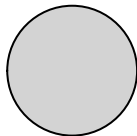
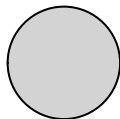
Angle



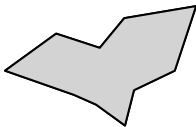
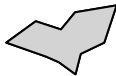
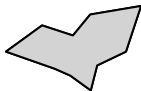
Pente



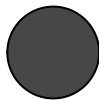
Aire d'un disque



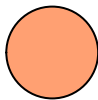
Aire d'une surface



Illumination



Teinte



Quelques idiomes

Représentation des parties d'un tout

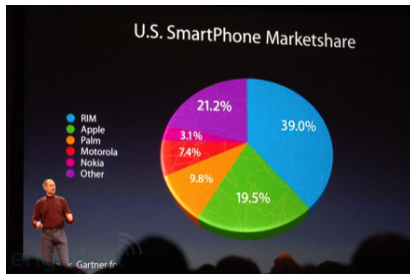
- ▶ camembert
- ▶ *stack plot*
- ▶ diagramme à bâtons
- ▶ *dot plot*

Quelques idiomes

Représentation des parties d'un tout

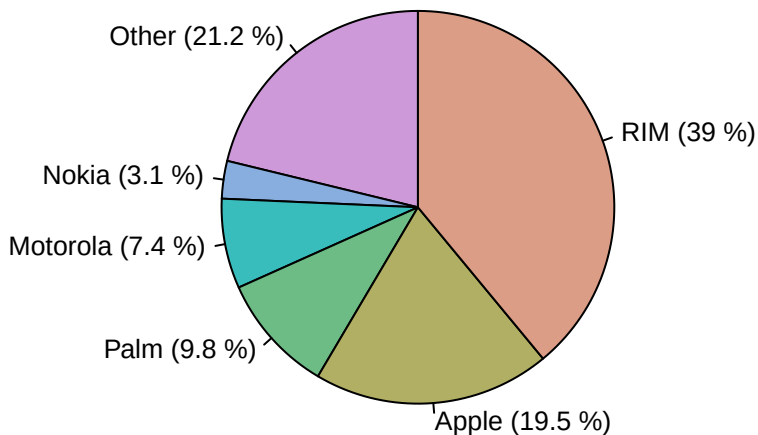
- ▶ camembert
- ▶ *stack plot*
- ▶ diagramme à bâtons
- ▶ *dot plot*

Une application simple



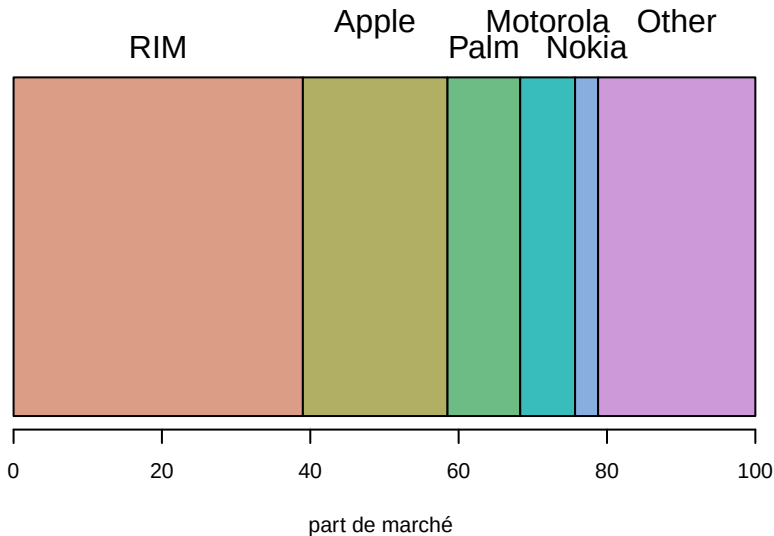
MacWorld 2008 (Photo par Engadget)

Camembert



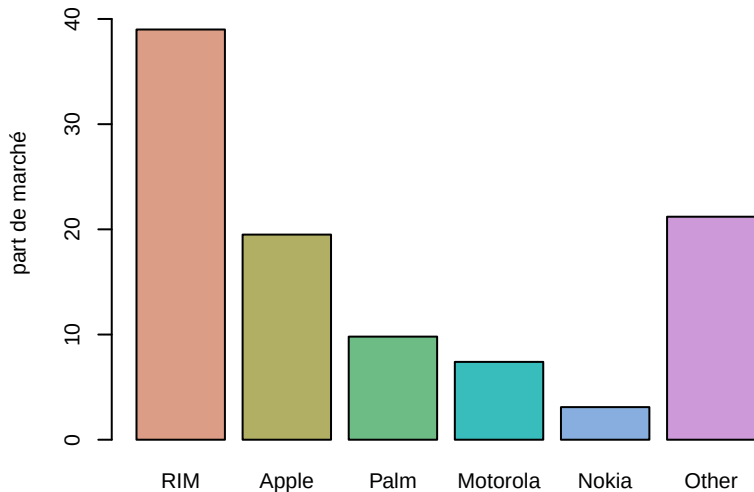
Marques : surface, lignes. Canaux : teinte et surface/angle

Stack plot



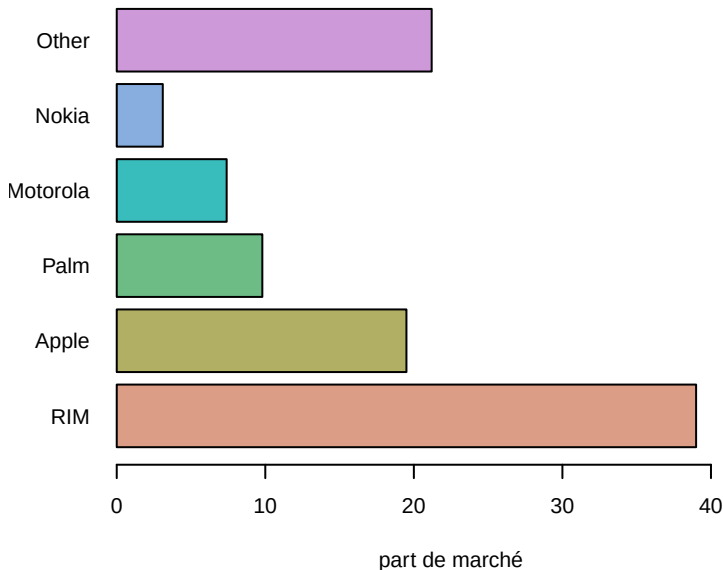
Canaux : teinte et longueur (positions non alignées)

Diagramme à/en bâtons



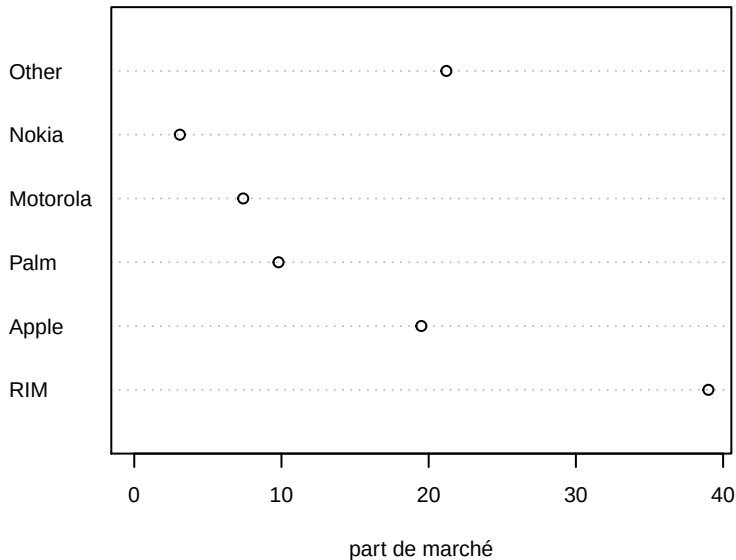
Canaux : teinte et position sur une échelle commune

Diagramme à/en bâtons



Canaux : teinte et position sur une échelle commune

Dot plot



Canaux : position sur une échelle commune (Marques : points, lignes)

Texte (!)

constructeur	part de marché
RIM	39.00
Apple	19.50
Palm	9.80
Motorola	7.40
Nokia	3.10
Other	21.20

Plan

Introduction

Bases de la représentation graphique

Limites du système visuel

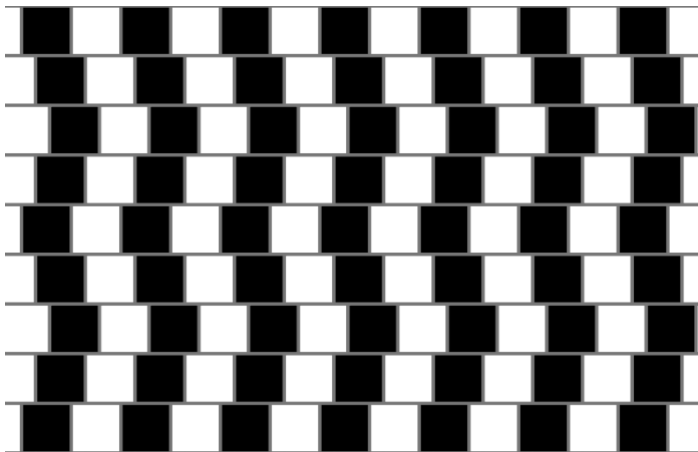
- Illusions

- Perception

- Efficacité

Correction

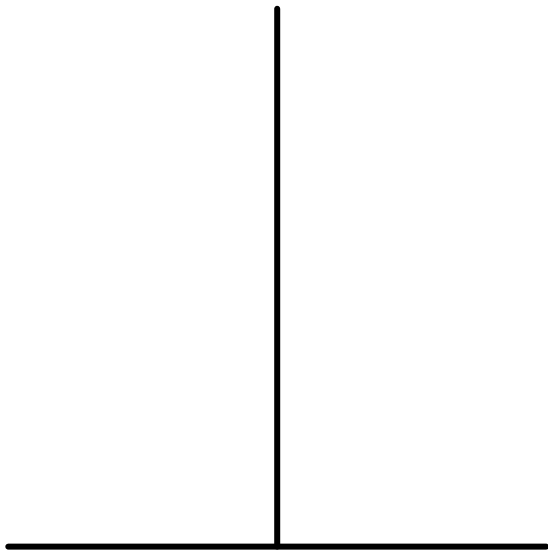
Cafe Wall Illusion



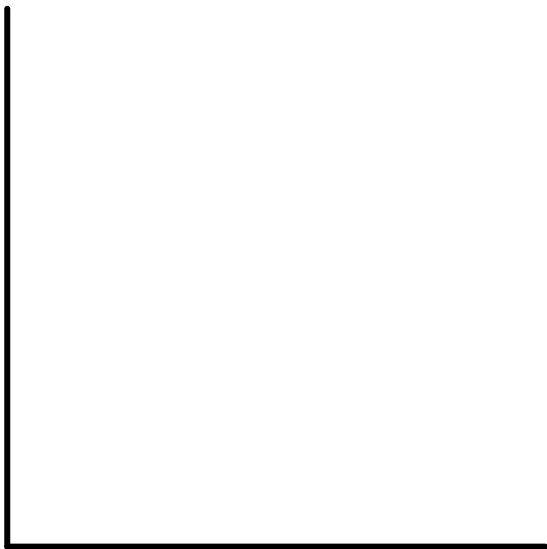
source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Café_wall.svg

Mauvaise perception de la rectitude

Horizontal/Vertical



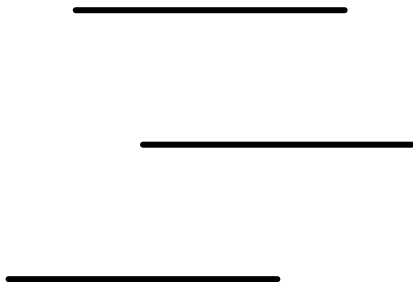
Horizontal/Vertical



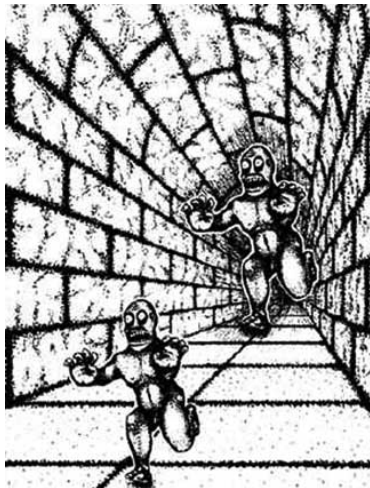
Illusion de Müller-Lyer



Illusion de Müller-Lyer



Perspective

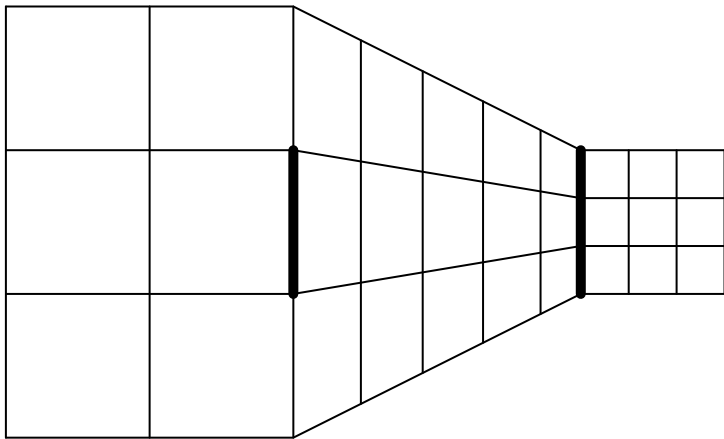


source : http://7thspace.com/optical_illusions/

Mauvaise perception des longueurs (inférence des tailles)

Perspective

Variante de l'illusion de Ponzo

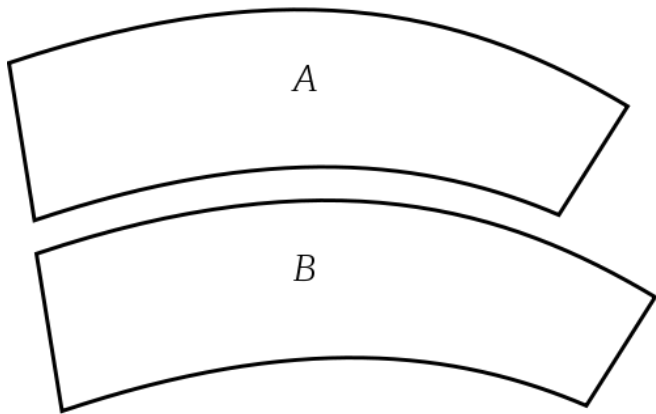


Perspective

Variante de l'illusion de Ponzo

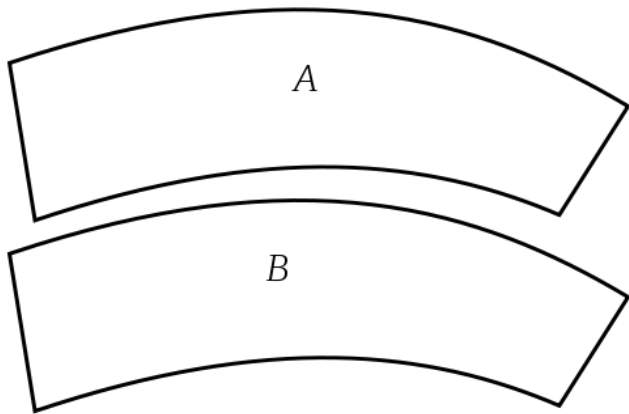


Illusion de Jastrow



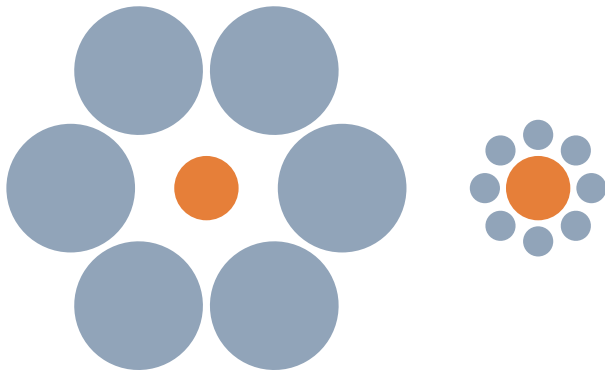
source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jastrow_illusion.svg

Illusion de Jastrow



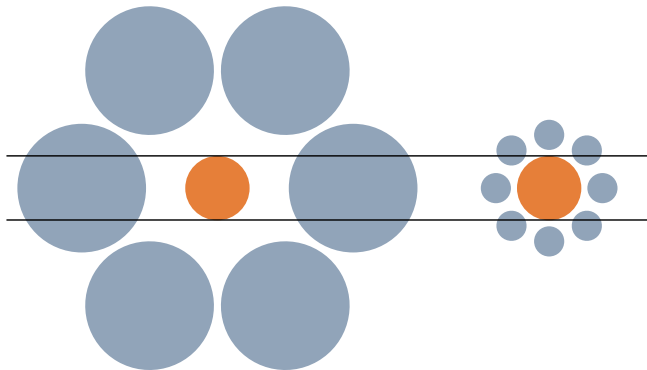
source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jastrow_illusion.svg

Illusion de Ebbinghaus/Titchener



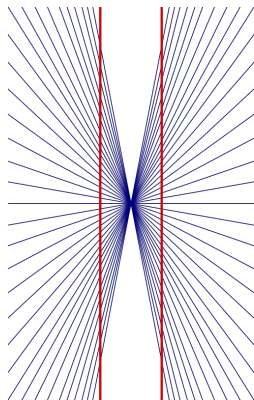
source : <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mond-vergleich.svg>

Illusion de Ebbinghaus/Titchener

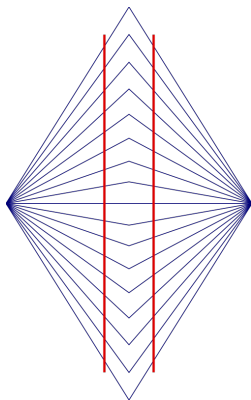


source : <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mond-vergleich.svg>

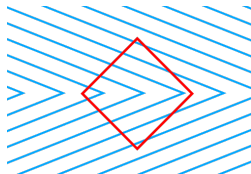
Angles



Hering



Wundt



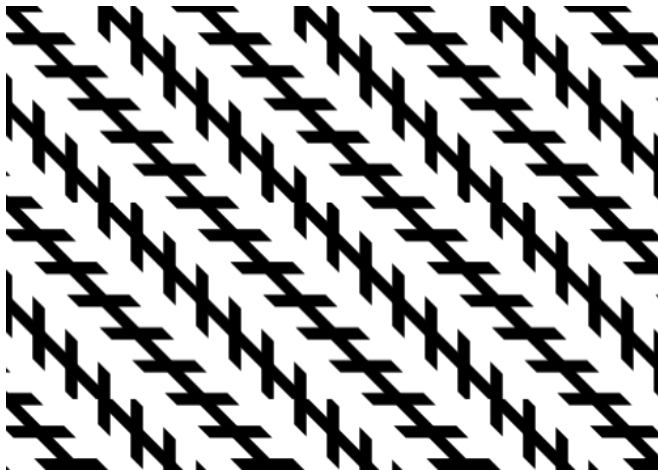
Orbison

sources: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hering_illusion.svg

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbison_illusion.svg

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wundt_illusion.svg

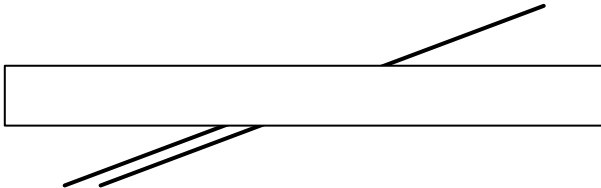
Illusion de Zöllner



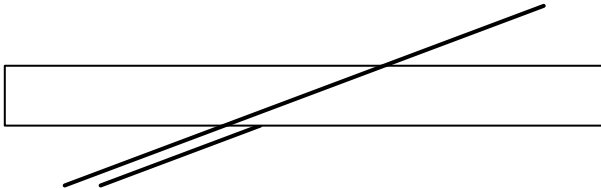
source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zollner_illusion.svg

Surestimation des angles aigus et sous-estimation des angles obtus

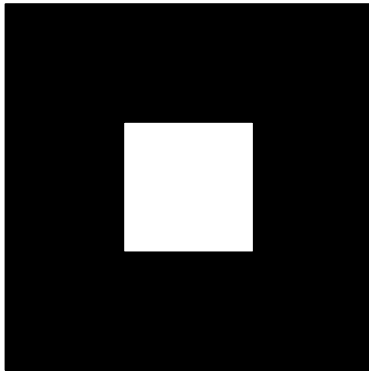
Illusion de Poggendorf



Illusion de Poggendorf



Luminance et surface



Luminance et surface



les surfaces lumineuses paraissent plus grandes

Illusion de Cornsweet



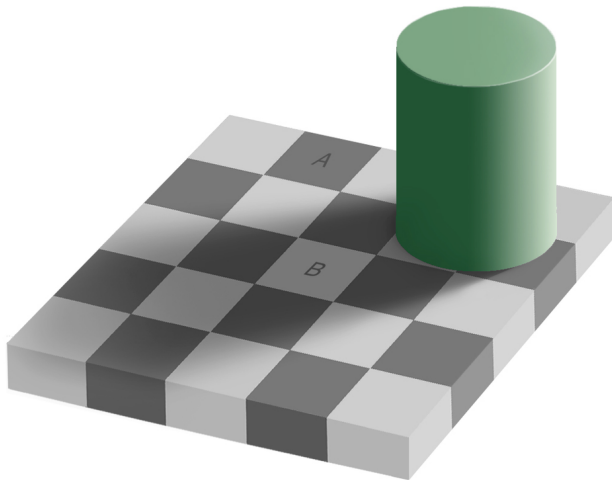
source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cornsweet_illusion.svg

Illusion de Cornsweet



source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cornsweet_illusion.svg

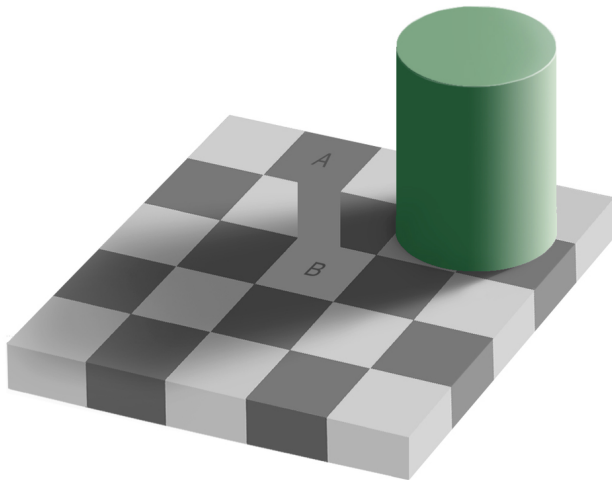
Luminance contextuelle



Source : Edward H. Adelson

http://web.mit.edu/persci/people/adelson/checkershadow_illusion.html

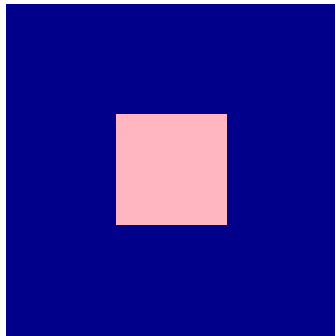
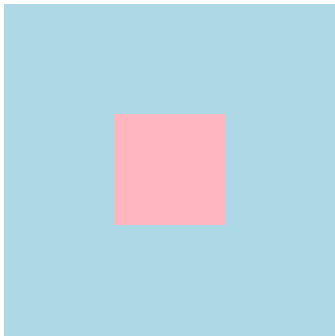
Luminance contextuelle



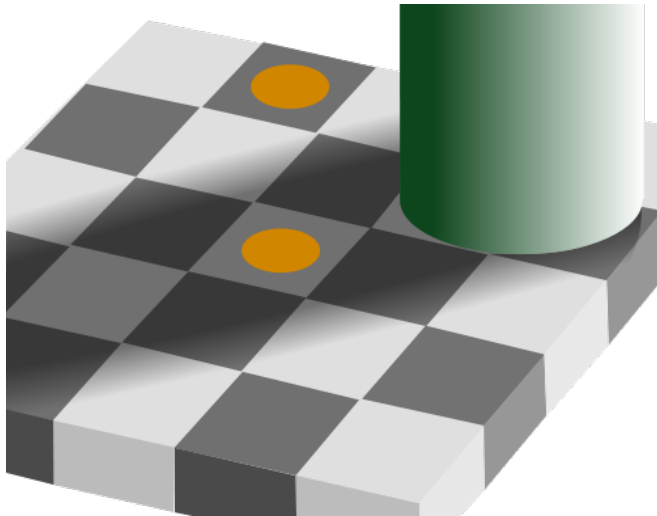
Source : Edward H. Adelson

http://web.mit.edu/persci/people/adelson/checkershadow_illusion.html

Couleur contextuelle

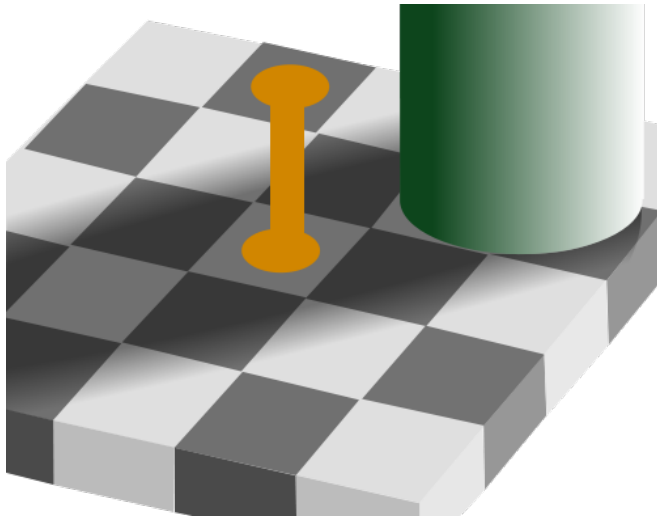


Couleur contextuelle



source :<http://www.brainhq.com/brain-resources/brain-teasers/adelsons-same-color-illusion>

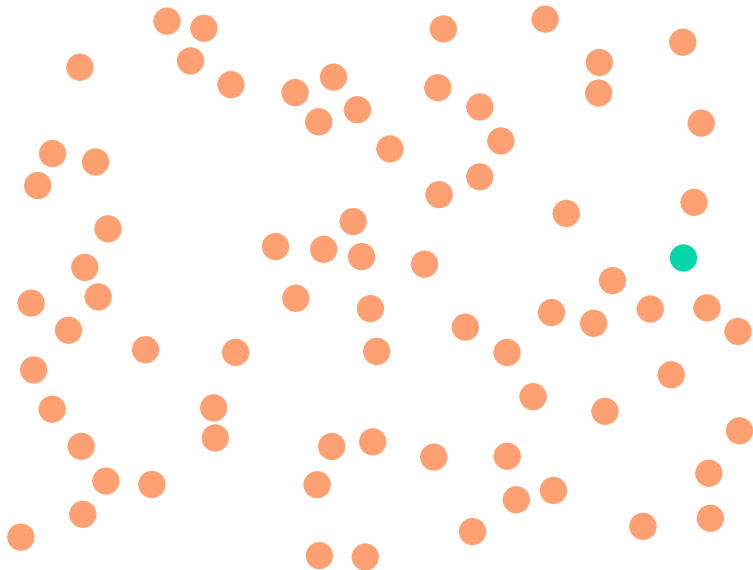
Couleur contextuelle



source : <http://www.brainhq.com/brain-resources/brain-teasers/adelsons-same-color-illusion>

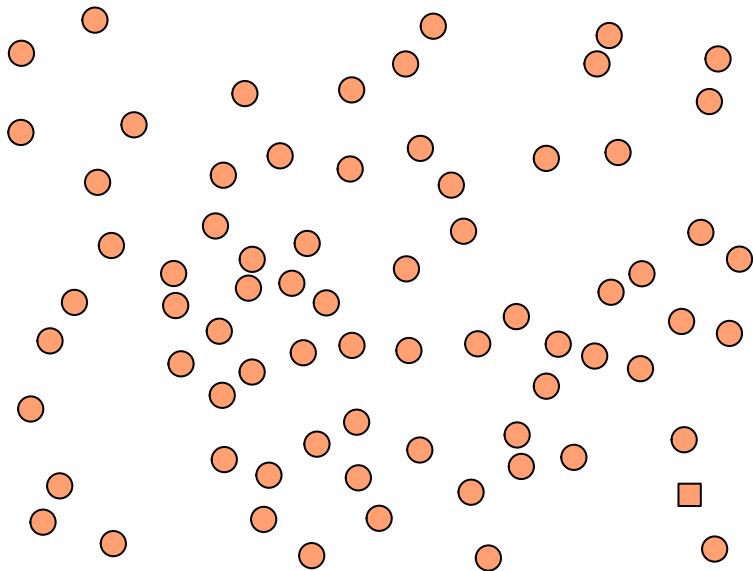
Pré-attention

Teintes

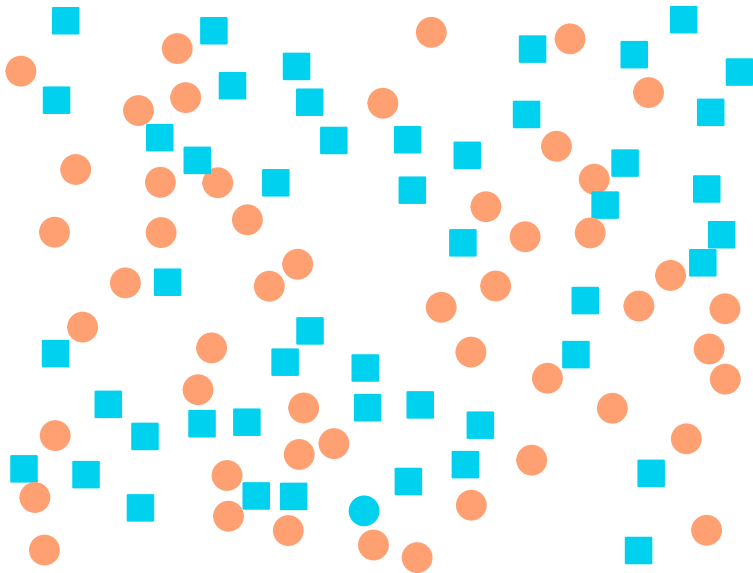


Pré-attention

Formes



Limites de la pré-attention



Loi de Weber-Fechner

Relation entre un stimulus et sa perception

- ▶ seuil de perception du stimulus S_0
- ▶ perception d'un stimulus S : $p = k \ln \frac{S}{S_0}$

Conséquences

- ▶ chaque doublement de l'intensité réelle d'un stimulus augmente d'une « unité » son intensité perçue
- ▶ la différence d'intensité de perception entre deux stimuli est liée au *rapport* entre l'intensité réelle de ces stimuli
- ▶ on perçoit un changement de 1cm sur 1m de la même façon qu'un changement de 10m sur 1km

Loi de Stevens

Décodage numérique

- ▶ on représente une valeur x par un attribut quantitatif (pas nécessairement graphique)
- ▶ la valeur est alors perçue comme $p(x) = Cx^\beta$
- ▶ C et β dépendent de la représentation (et de l'observateur...)

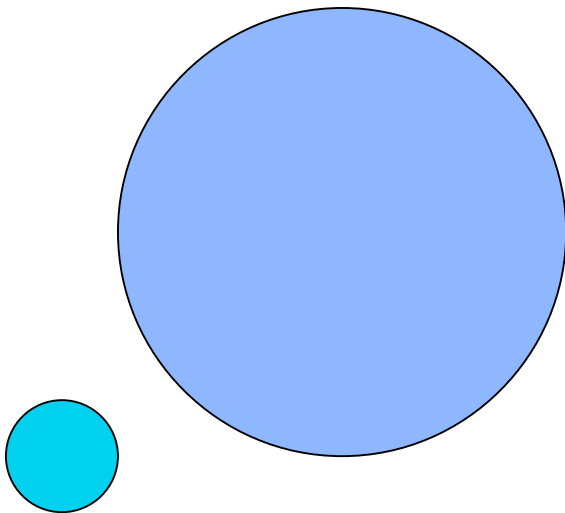
Exemples pour β

longueur 0.9 – 1.1

surface 0.6 – 0.9

volume 0.5 – 0.8

Exemple



Quelle est la surface du gros disque si celle du petit est 1 ?

Exemple



Quelle est la longueur de la barre la plus longue si celle de la plus courte est 1 ?

Perception des surfaces

Grandes valeurs

- ▶ doublement de surface (avec $\beta = 0.7$)

$$\frac{p(2)}{p(1)} = 2^\beta = 1.62$$

- ▶ on sous-estime la surface

Petites valeurs

- ▶ surface divisée par 2 (avec $\beta = 0.7$)

$$\frac{p(0.5)}{p(1)} = 0.5^\beta = 0.62$$

- ▶ on sur-estime la surface

Échelle de Cleveland et McGill

Mesures empiriques d'efficacité

- ▶ tests sur 127 personnes
- ▶ représentation de grandeurs numériques par différents attributs
- ▶ classement des grandeurs et autres tâches
- ▶ mesure du taux de réussite
- ▶ classement des attributs par ordre d'efficacité

Échelle de Cleveland et McGill

Qualité des attributs

1. position sur une échelle commune
2. position sur une échelle commune sans alignement
3. longueur
4. angle/pente
5. aire
6. volume
7. couleur (au sens large)

Recommandations

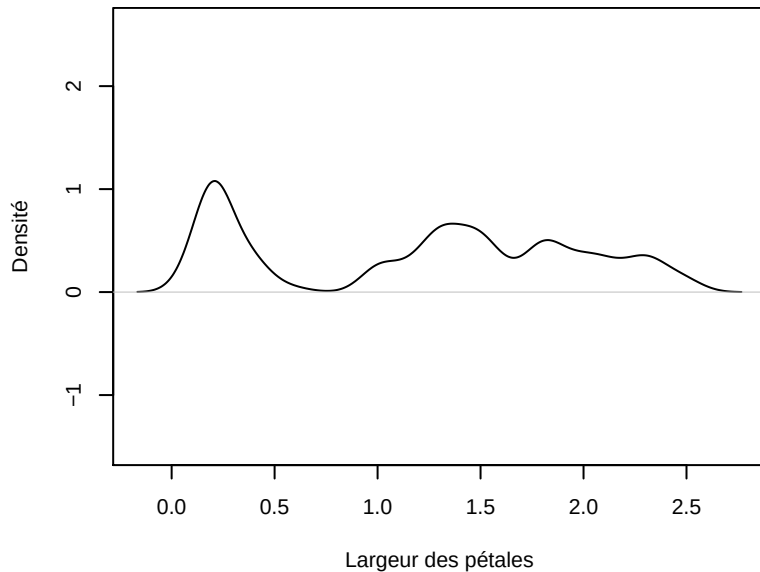
Valeurs numériques

- ▶ utiliser les trois premiers attributs
- ▶ se méfier des angles et des pentes
- ▶ ne pas utiliser des surfaces ou des volumes
- ▶ ne pas utiliser des propriétés de la couleur

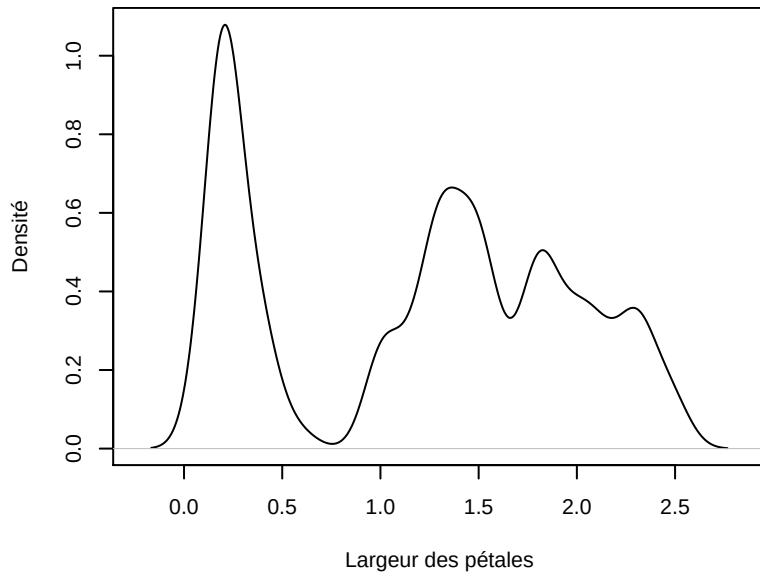
Autres découvertes

- ▶ la perception de la surface d'une zone est fortement influencée par la forme de la zone
- ▶ la précision de perception des angles/pentes se dégrade quand on s'éloigne de 45°

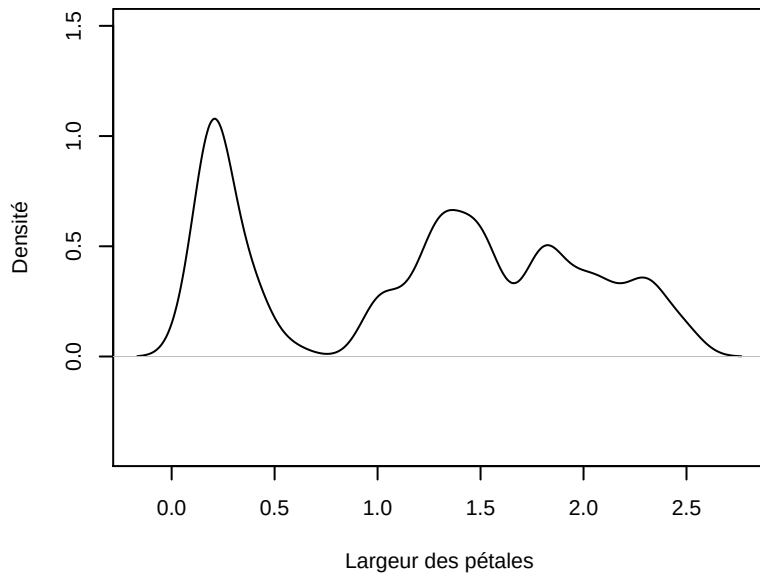
Pente et fonction



Pente et fonction



Pente et fonction



Autres travaux

Nombres autres auteurs

- ▶ Jacques Bertin
- ▶ Jock D. Mackinley
- ▶ Chris Stolte et Pat Hanrahan
- ▶ etc.

Représentation des modalités

- ▶ variables sans ordre
- ▶ la teinte est un bon attribut graphique (après la position)
- ▶ idem (dans une moindre mesure) pour les autres aspects de la couleur
- ▶ mais résolution faible : de l'ordre de 8 teintes

Autres travaux

Variables ordinales

- ▶ un ordre mais pas de magnitude (d'échelle)
- ▶ la position est toujours la meilleure solution
- ▶ mais pas les autres attributs numériques (longueur, angle)
- ▶ les propriétés des couleurs sont assez efficaces

Perception des couleurs

les couleurs sont utiles mais

- ▶ daltonisme
- ▶ perception très complexe (cf les illusions)
- ▶ trois éléments mélangés (teinte, chrominance et luminance) avec des effets subtils

Résumé

T. Munzner : <http://www.cs.ubc.ca/~tmm/vadbook/>

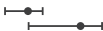
Channels: Expressiveness Types and Effectiveness Ranks

➔ Magnitude Channels: **Ordered** Attributes

Position on common scale



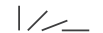
Position on unaligned scale



Length (1D size)



Tilt/angle



Area (2D size)



Depth (3D position)



Color luminance



Color saturation



Curvature



Volume (3D size)



Most

Effectiveness

Least

➔ Identity Channels: **Categorical** Attributes

Spatial region



Color hue



Motion



Shape

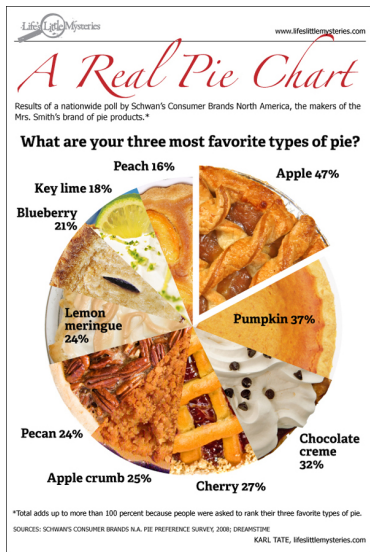


Principes

Pour construire un bon graphique

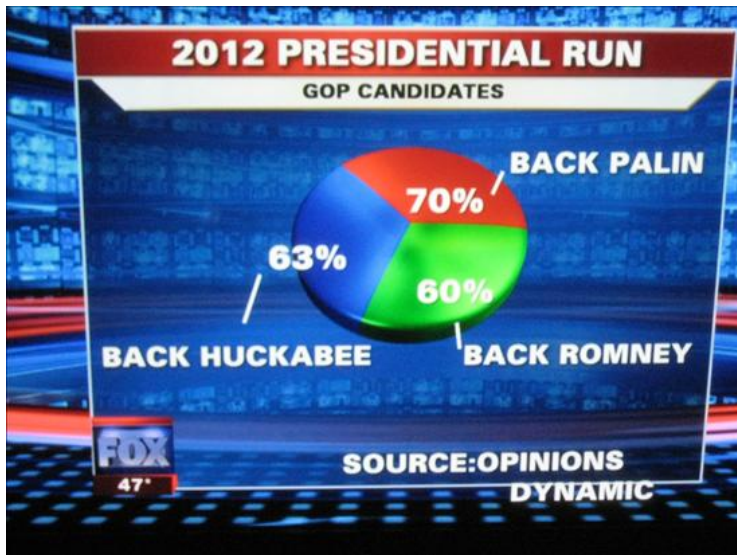
- ▶ utiliser les attributs graphiques adaptés
- ▶ s'appuyer sur la pré-attention
- ▶ ne pas distraire le lecteur
- ▶ ne pas mentir au lecteur

Comprendre le principe du graphique



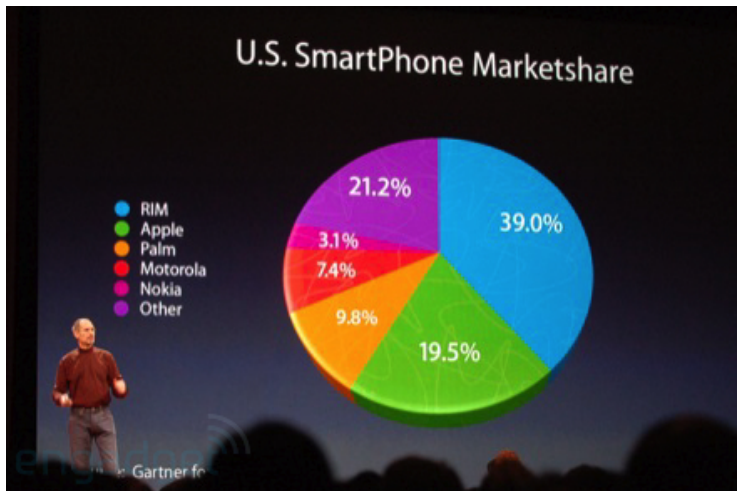
source : <http://www.livescience.com/33111-favorite-pie-america.html>

Comprendre le principe du graphique



source : <http://www.nbcchicago.com/news/local/FOX-News-Chart-Fails-Math-73711092.html>

Exemple

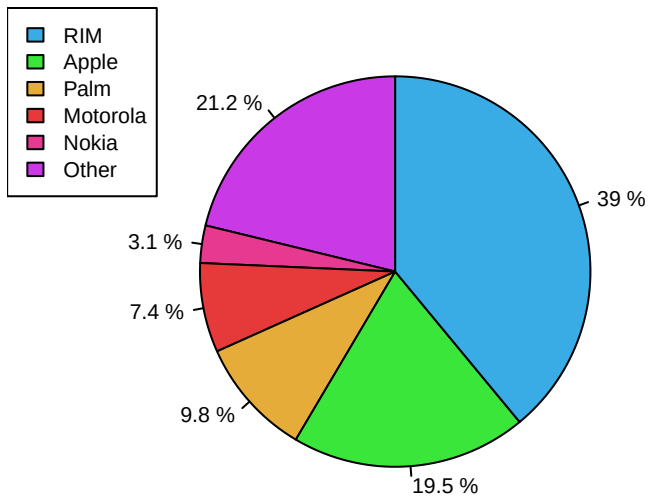


MacWorld 2008 (Photo par Engadget)

<https://www.engadget.com/2008/01/15/live-from-macworld-2008-steve-jobs-keynote/>

Exemple

Part de marché des smartphones (USA)

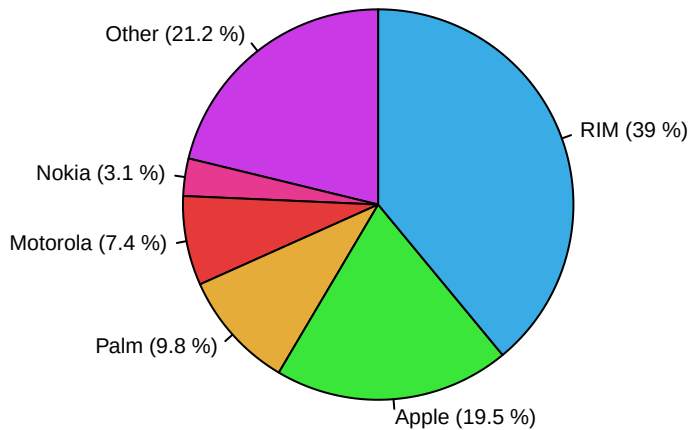


Erreurs

1. pas de pré-attention : on doit naviguer entre la légende et le dessin

Exemple

Part de marché des smartphones (USA)

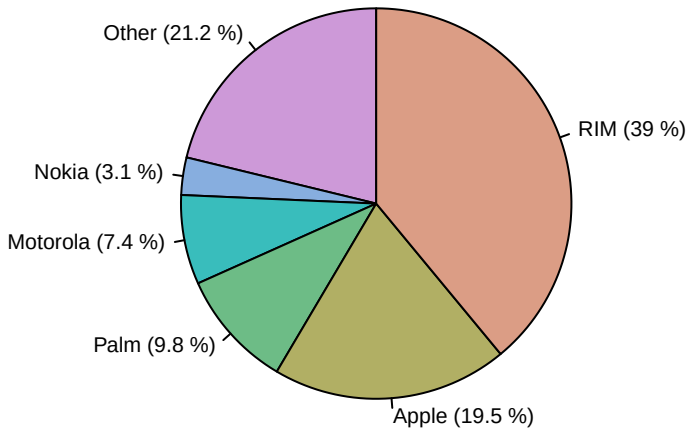


Erreurs

1. pas de pré-attention : on doit naviguer entre la légende et le dessin
2. couleurs trop saturées et non uniformes au niveau perceptif

Exemple

Part de marché des smartphones (USA)



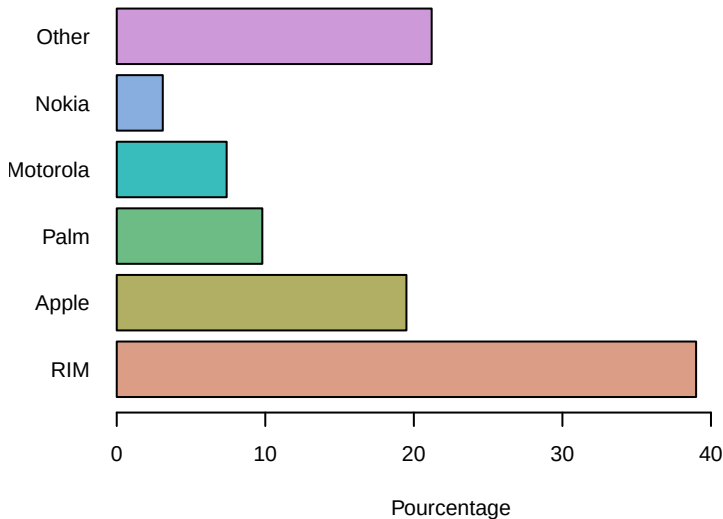
Erreurs

1. pas de pré-attention : on doit naviguer entre la légende et le dessin
2. couleurs trop saturées et non uniformes au niveau perceptif
3. attribut non efficace : surface/angle, **il ne faut jamais¹ utiliser de camembert**

1. presque

Exemple

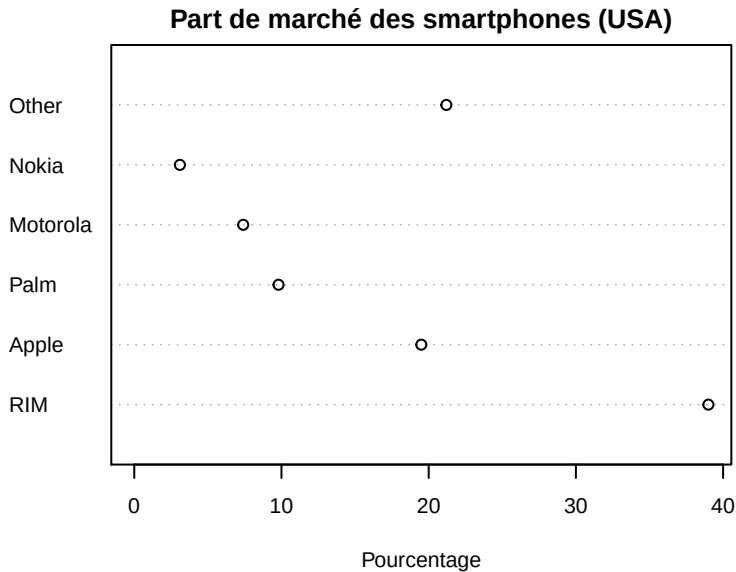
Part de marché des smartphones (USA)



Erreurs

1. pas de pré-attention : on doit naviguer entre la légende et le dessin
2. couleurs trop saturées et non uniformes au niveau perceptif
3. attribut non efficace : surface/angle, **il ne faut jamais utiliser de camembert**
4. couleurs inutiles : seul la part de marché importe

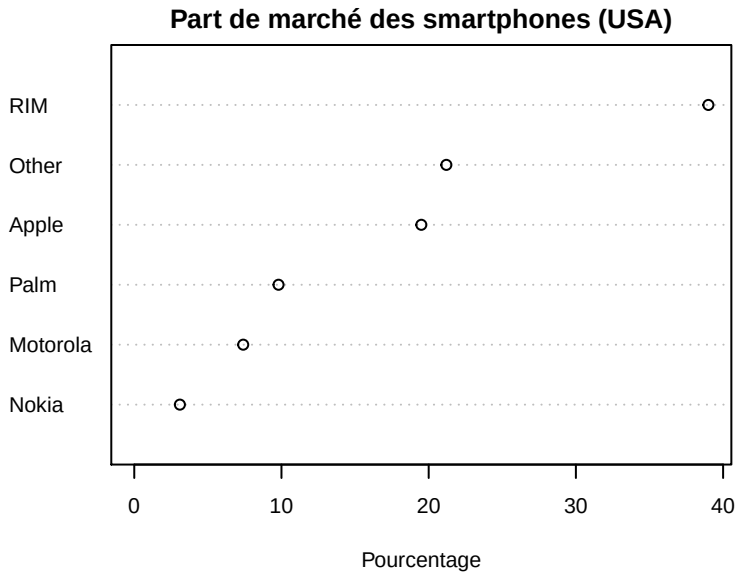
Exemple



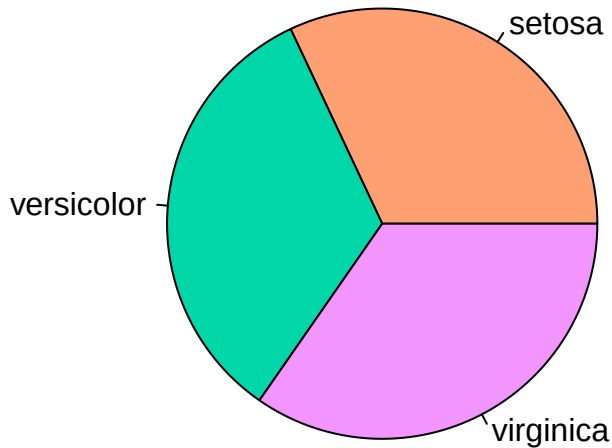
Erreurs

1. pas de pré-attention : on doit naviguer entre la légende et le dessin
2. couleurs trop saturées et non uniformes au niveau perceptif
3. attribut non efficace : surface/angle, **il ne faut jamais utiliser de camembert**
4. couleurs inutiles : seul la part de marché importe
5. ordre mal choisi (délibérément ?)

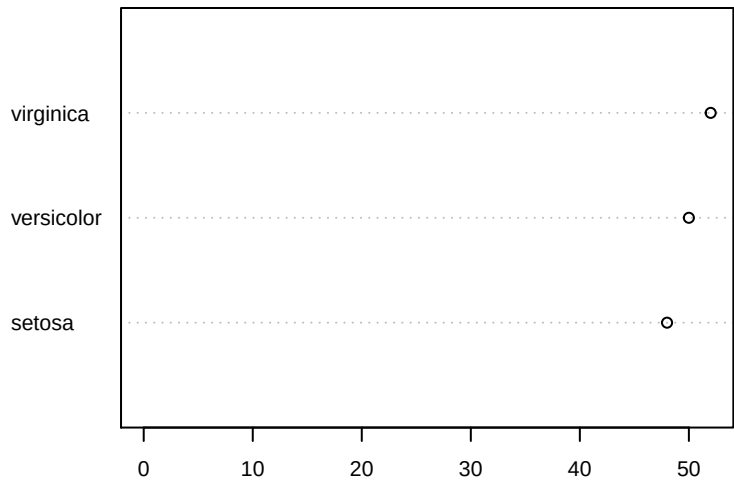
Exemple



Exemple extrême



Exemple extrême



Limiter les distractions

Data-Ink ratio

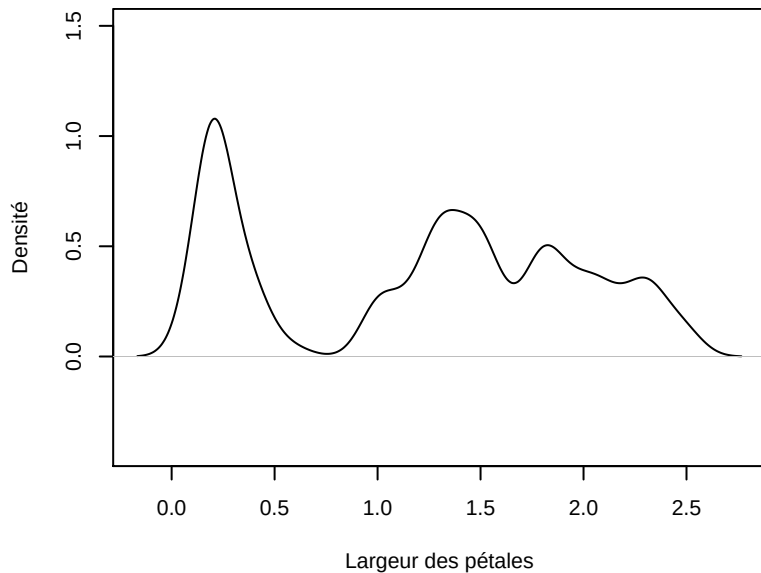
Edward Tufte's version of « *less is more* » :

- ▶ ink is used to print data and non data
- ▶ one should maximize the ratio between the data ink and the total ink

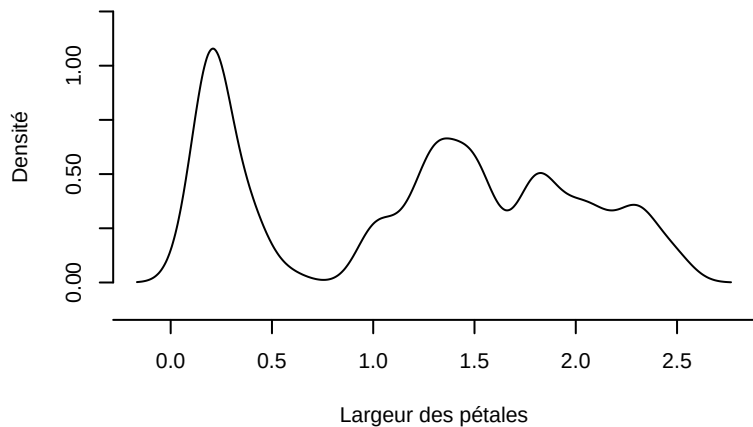
A large share of ink on a graphic should present data-information, the ink changing as the data change. Data-ink is the non-erasable core of a graphic, the non-redundant ink arranged in response to variation in the numbers represented.

Tufte, 1983

Version d'origine



Version simplifiée



Plan

Introduction

Bases de la représentation graphique

Limites du système visuel

Correction

- Principes

- Mise en œuvre

- Aller plus loin

Ne pas mentir

Principes classiques

- ▶ sources
- ▶ dates
- ▶ légendes
- ▶ unités

Principe graphique

- ▶ codage linéaire des valeurs numériques
- ▶ sauf cas particulier...

Facteur de mensonge

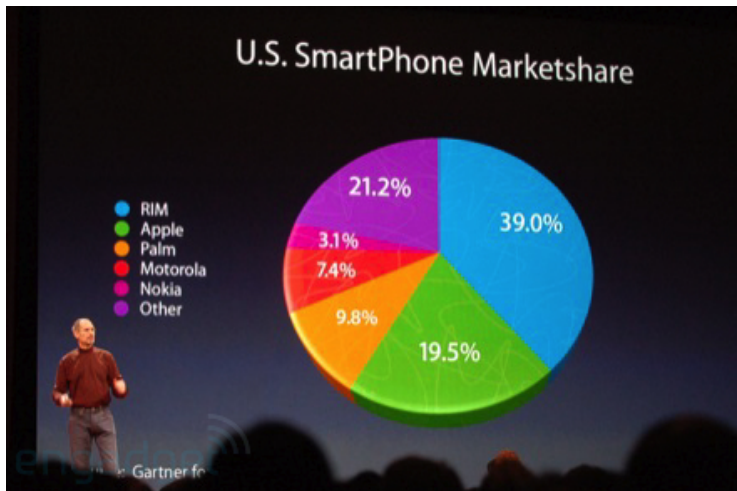
Définition

The **lie factor** is the ratio between the (relative) size of a quantity on a graphic and its (relative) size in the data.

The representation of numbers, as physically measured on the surface of the graphic itself, should be directly proportional to the quantities represented.

Tufte, 1991

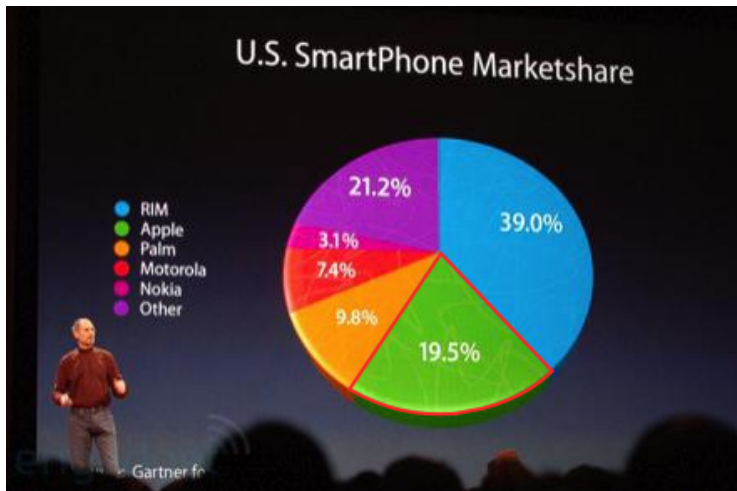
Facteur de mensonge



MacWorld 2008 (Photo par Engadget)

<https://www.engadget.com/2008/01/15/live-from-macworld-2008-steve-jobs-keynote/>

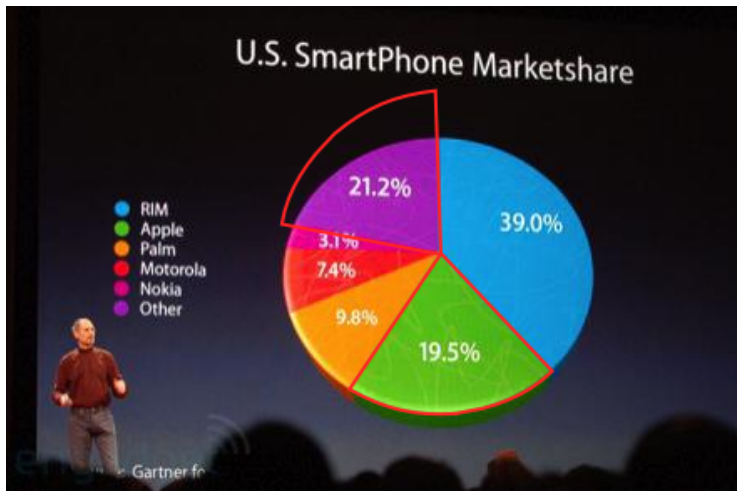
Facteur de mensonge



MacWorld 2008 (Photo par Engadget)

<https://www.engadget.com/2008/01/15/live-from-macworld-2008-steve-jobs-keynote/>

Facteur de mensonge



MacWorld 2008 (Photo par Engadget)

<https://www.engadget.com/2008/01/15/live-from-macworld-2008-steve-jobs-keynote/>

Facteur de mensonge

Facteur de mensonge de la keynote MacWorld

effet réel $19.5\%/21.2\% \simeq 0.92$

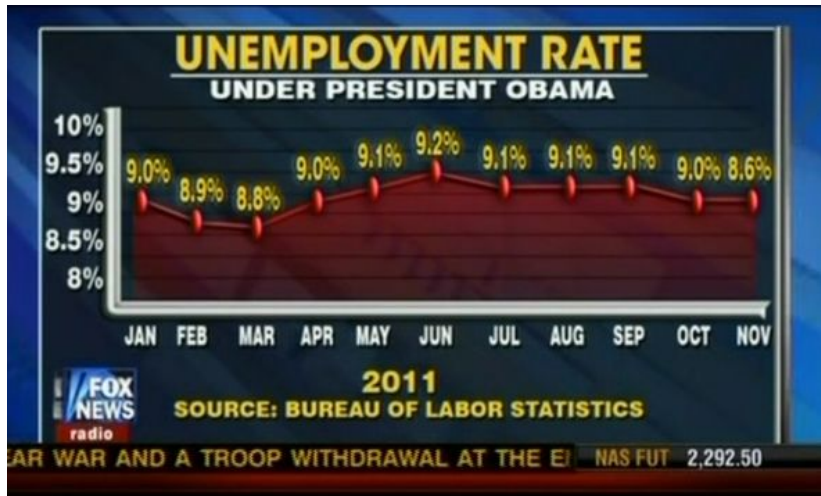
effet graphique environ 1.5

facteur de mensonge environ 1.6

Comment être honnête ?

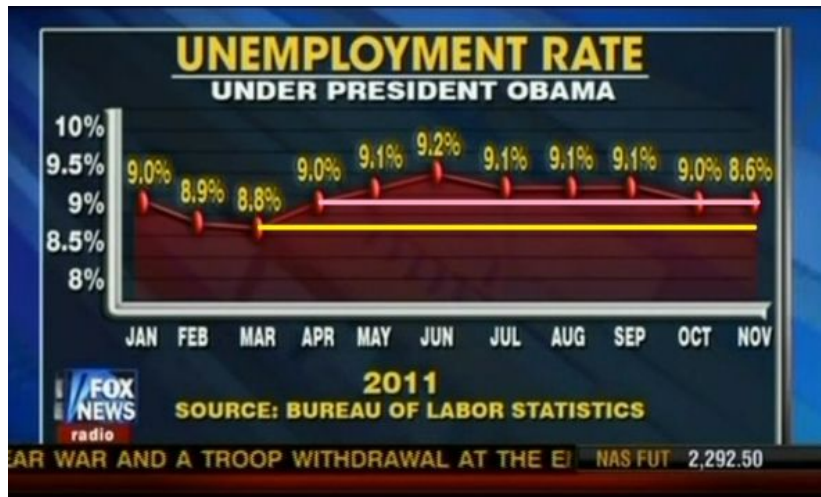
- ▶ bien identifier le codage théorique : association entre les valeurs numériques et les attributs graphiques (par ex. camembert : codage par surface/angle)
- ▶ s'assurer qu'il est respecté par la représentation graphique :
 - ▶ ne **jamais** utiliser la 3D
 - ▶ attention aux bornes des axes

Fox News (2)



source: <http://mediamatters.org/blog/2011/12/12/today-in-dishonest-fox-news-charts/185162>

Fox News (2)

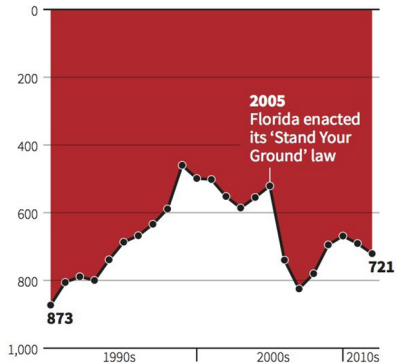


source: <http://mediamatters.org/blog/2011/12/12/today-in-dishonest-fox-news-charts/185162>

Sans commentaire...

Gun deaths in Florida

Number of murders committed using firearms



Source: Florida Department of Law Enforcement

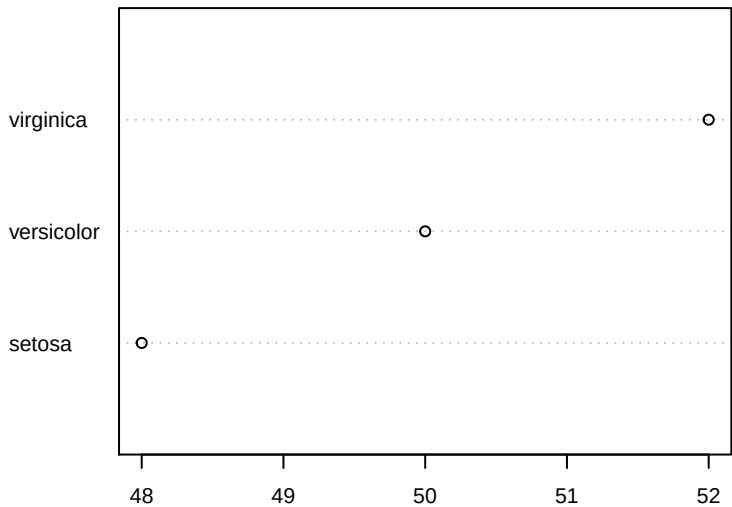
C. Chan 16/02/2014

REUTERS

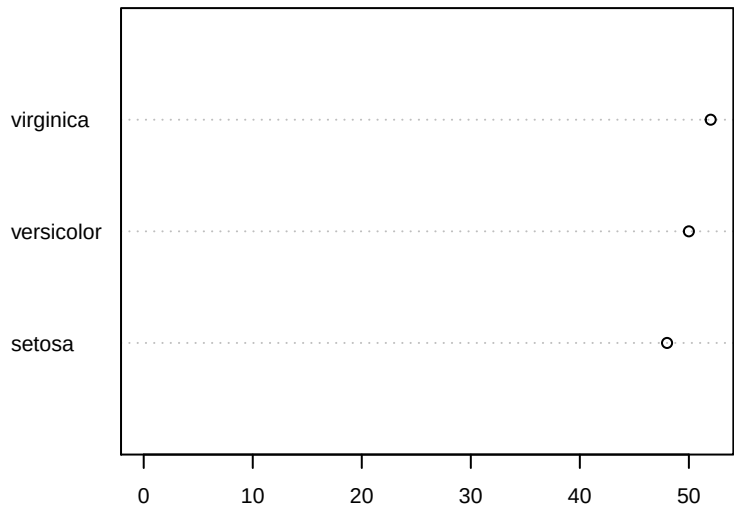
source :

<http://www.businessinsider.com/gun-deaths-in-florida-increased-with-stand-your-ground-2014-2?IR=T>

Bornes



Bornes



Fox News (3)



source <http://mediamatters.org/blog/2014/03/31/dishonest-fox-charts-obamacare-enrollment-editi/198679>

Fox News (3)



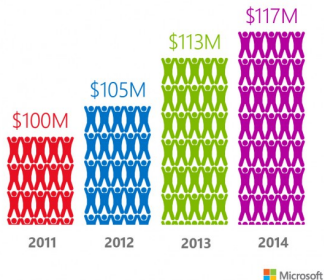
source <http://mediamatters.org/blog/2014/03/31/dishonest-fox-charts-obamacare-enrollment-editi/198679>

Etc.

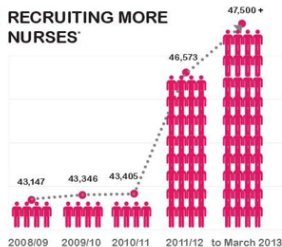
The NSW Health system is...

Microsoft Employees Raise \$117 Million

In 2014, Microsoft employees raised a record-breaking \$117 million for nearly 20,000 nonprofits and schools around the world



RECRUITING MORE NURSES*



* Nursing headcount figures at June includes non casual staff and 3rd schedule



NSW Ministry of Health March 2013

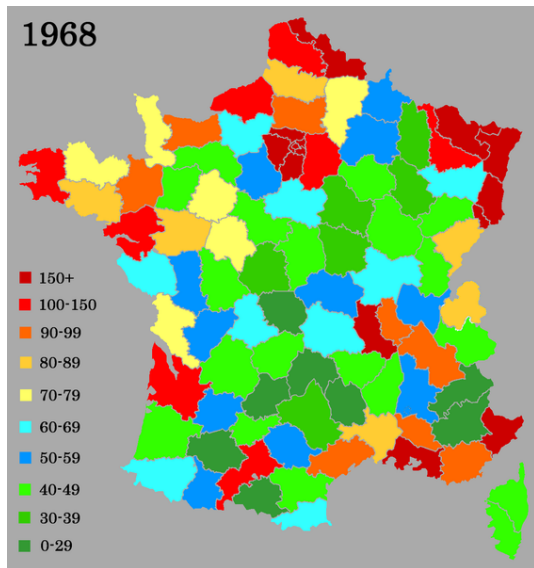
Sources: [http://blogs.microsoft.com/blog/2015/02/26/](http://blogs.microsoft.com/blog/2015/02/26/microsoft-launches-tech-talent-for-good-as-employees-raise-record-breaking-117-million/)

[microsoft-launches-tech-talent-for-good-as-employees-raise-record-breaking-117-million/](http://blogs.microsoft.com/blog/2015/02/26/microsoft-launches-tech-talent-for-good-as-employees-raise-record-breaking-117-million/)

<https://www.theguardian.com/news/datablog/gallery/2013/aug/01/16-useless-infographics>

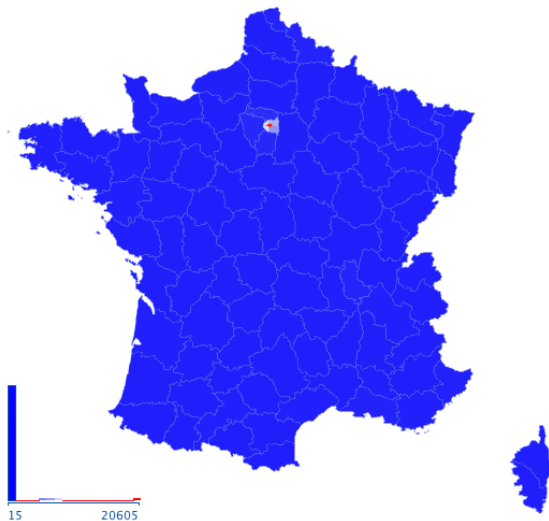
Linéaire ou pas ?

Travail de M. Theus : <http://www.theusrus.de/blog/the-good-the-bad-22012/>



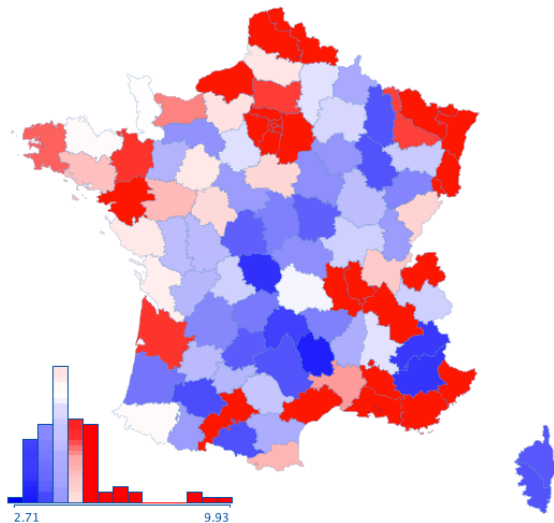
Linéaire ou pas ?

Travail de M. Theus : <http://www.theusrus.de/blog/the-good-the-bad-22012/>



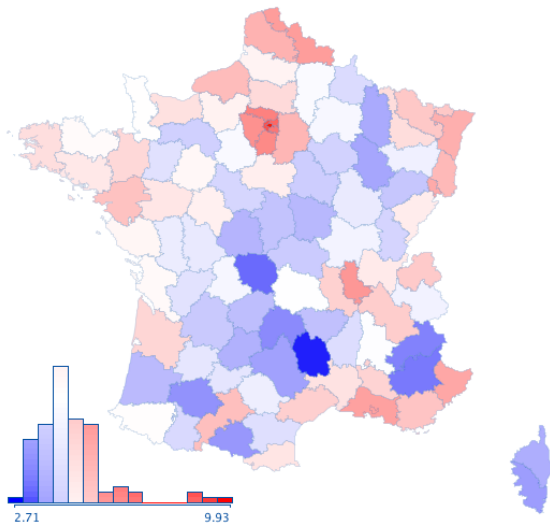
Linéaire ou pas ?

Travail de M. Theus : <http://www.theusrus.de/blog/the-good-the-bad-22012/>

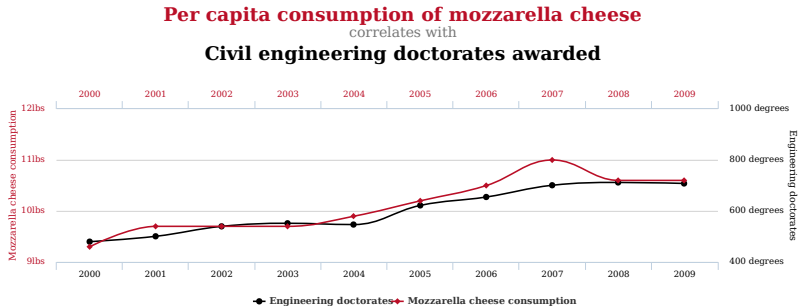


Linéaire ou pas ?

Travail de M. Theus : <http://www.theusrus.de/blog/the-good-the-bad-22012/>



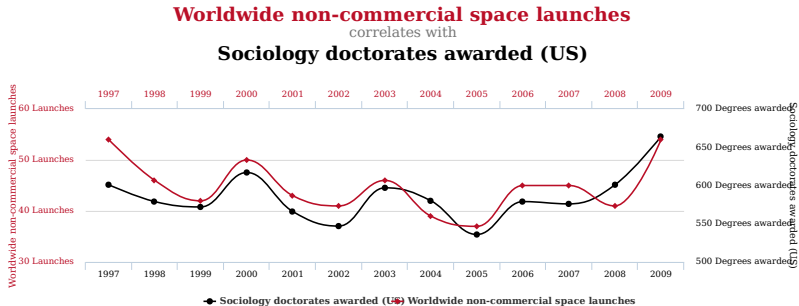
Attention aux données



tylervigen.com

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

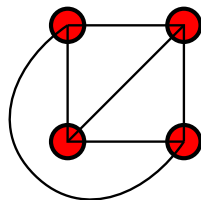
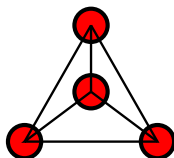
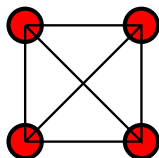
Attention aux données



tylervigen.com

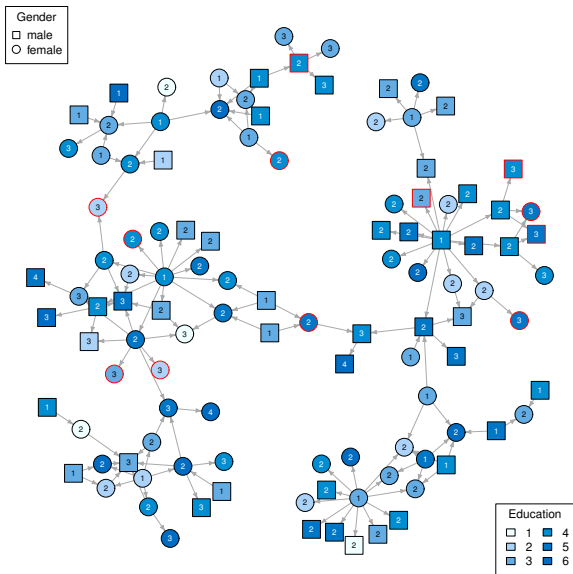
source: <http://tylervigen.com/spurious-correlations>

Données complexes

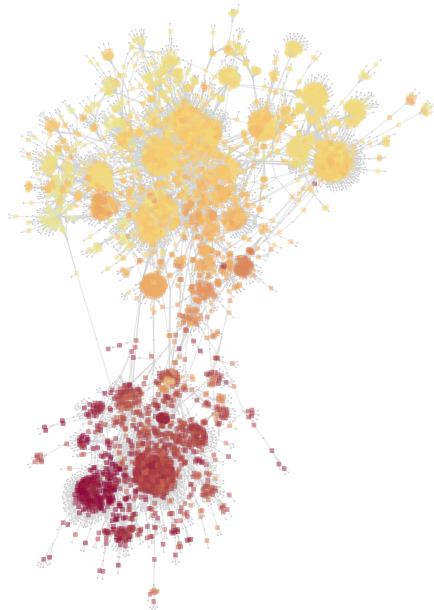


Quel sens est véhiculé par chaque graphique ?

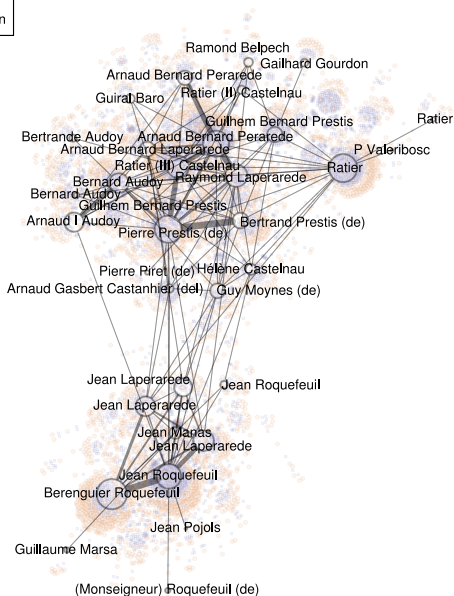
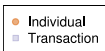
Données complexes



Données complexes

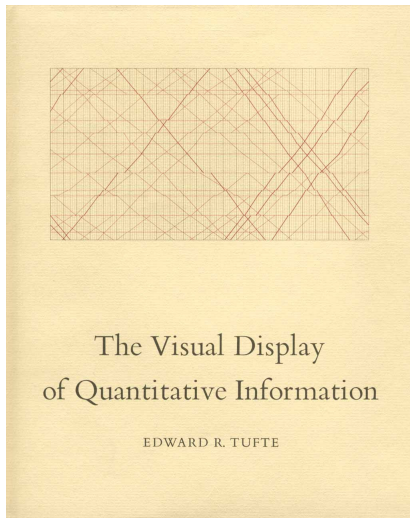


Données complexes



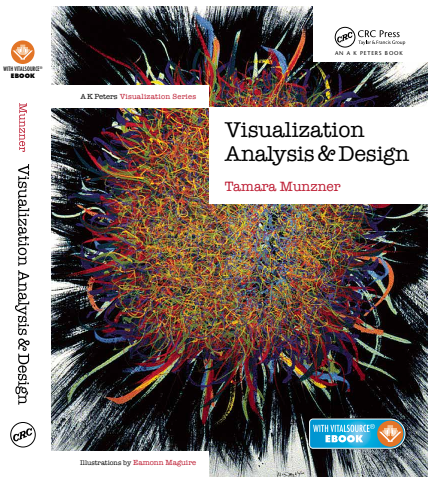
The Visual display of Quantitative Information

Edward Tufte, 2001



Visualization Analysis and Design

Tamara Munzner, 2014



Licence

Cette œuvre est mise à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Paternité - Partage à l'Identique 3.0 non transposé.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>



Les images et illustrations utilisées dans cette œuvre le sont soit dans le cadre du droit de courte citation, soit car elles sont disponibles sous une licence compatible avec celle de l'œuvre.

Crédits photos et illustrations I

- ▶ Photos MacWorld 2008 : Engadget

<https://www.engadget.com/2008/01/15/live-from-macworld-2008-steve-jobs-keynote/>

- ▶ Budgets Bush et Obama : Washington Post https://www.washingtonpost.com/business/economy/adding-to-the-deficit-bush-vs-obama/2012/01/31/gIAQ0kFgQ_graphic.html

- ▶ Google Trends : <https://www.google.com/trends/>

- ▶ Illustrations wikipedia :

- ▶ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Café_wall.svg

- ▶ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jastrow_illusion.svg

- ▶ <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mond-vergleich.svg>

- ▶ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hering_illusion.svg

- ▶ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orbison_illusion.svg

- ▶ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wundt_illusion.svg

- ▶ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zollner_illusion.svg

- ▶ https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cornsweet_illusion.svg

- ▶ Image des « créatures » : http://7thspace.com/optical_illusions/

- ▶ Illusion de l'échiquier : version d'origine d'Edward H. Adelson

http://web.mit.edu/persci/people/adelson/checkershadow_illusion.html et variante en couleur :

<http://www.brainhq.com/brain-resources/brain-teasers/adelsons-same-color-illusion>

- ▶ Images du livre de Tamara Munzner : <http://www.cs.ubc.ca/~tmm/vadbook/>

Crédits photos et illustrations II

- ▶ *A real pie chart* : <http://www.livescience.com/33111-favorite-pie-america.html>
- ▶ Camembert Fox News : relevé par Matt Bartosik
<http://www.nbcchicago.com/news/local/FOX-News-Chart-Fails-Math-73711092.html>
- ▶ Taux de chômage Fox News : relevé par MediaMatters
<http://mediamatters.org/blog/2011/12/12/today-in-dishonest-fox-news-charts/185162>
- ▶ Morts par arme à feu : produit par Reuters et cité par Business Insider <http://www.businessinsider.com/gun-deaths-in-florida-increased-with-stand-your-ground-2014-2?IR=T>
- ▶ Obama care par Fox News : relevé par MediaMatters <http://mediamatters.org/blog/2014/03/31/dishonest-fox-charts-obamacare-enrollment-editi/198679>
- ▶ Fonds levés par Microsoft : <http://blogs.microsoft.com/blog/2015/02/26/microsoft-launches-tech-talent-for-good-as-employees-raise-record-breaking-117-million/>
- ▶ Recrutement d'infirmières : NSW cité par le Guardian
<https://www.theguardian.com/news/datablog/gallery/2013/aug/01/16-useless-infographics>
- ▶ Densité de la France : blog de M. Theus :
<http://www.theusrus.de/blog/the-good-the-bad-22012/>
- ▶ Corrélations : <http://tylervigen.com/spurious-correlations>