

# Types de données et représentations

Sylvain Malacria

<i>Shape</i>		<i>possible, but too...</i>	<i>cartogram</i>	<i>qualitative differences</i>
<i>Size</i>			<i>cartogram</i>	<i>qualitative differences</i>
<i>Color Hue</i>				<i>qualitative differences</i>
<i>Color Value</i>				<i>quantitative differences</i>
<i>Color Intensity</i>				<i>qualitative differences</i>
				<i>qualitative &amp;</i>

Master 2 IVI

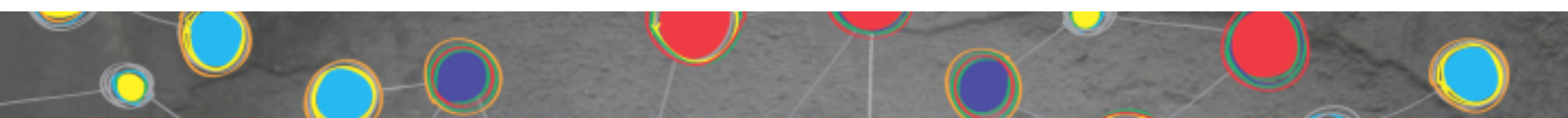
Note: Transparents réalisés par Fanny Chevalier et très largement inspirés des cours de Petra Isenberg, Jean-Daniel Fekete, Pierre Dragicevic, Wesley Willet et Frédéric Vernier ([www.aviz.fr](http://www.aviz.fr)) et Jeffrey Heer (<http://courses.cs.washington.edu/courses/cse512/14wi/>).

# Recapitulatif

- Pour l'instant, vous avez
  - Appris ce qu'était la visualisation d'information
  - Appris quels étaient les avantages de l'infovis
  - Vu un certain nombre d'exemples historiques et récents
  - Appris qu'on ne peut pas toujours faire confiance à ce que l'on voit
- Aujourd'hui, vous allez
  - Apprendre quel est le pipeline pour transformer des données en représentations visuelles
  - Apprendre à connaître vos données
  - Apprendre les composants basiques de la visualisation
  - Essayer de créer votre première visualisation à partir d'un jeu de données

*La visualisation d'information...*

... pour augmenter les  
capacités cognitives

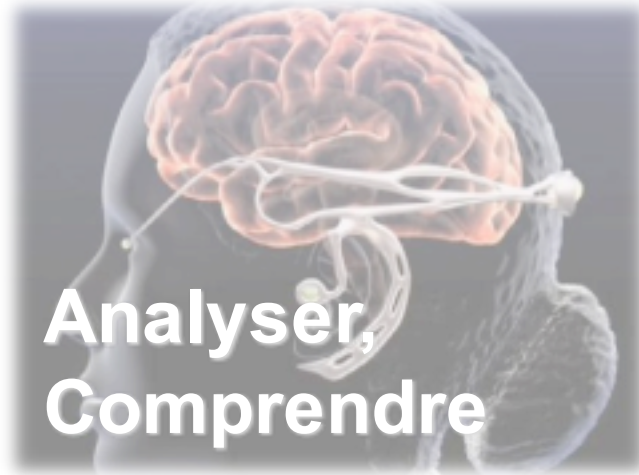




**Information**



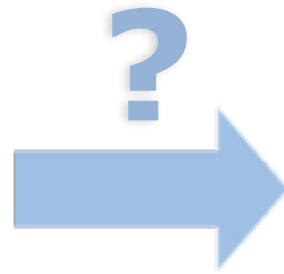
**Action / Perception**



**Analyser,  
Comprendre**

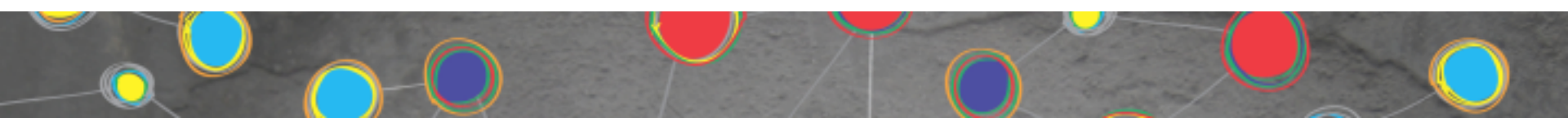


**Humain**



*Information visualization pipeline*

# Le pipeline d'infovis



DATA





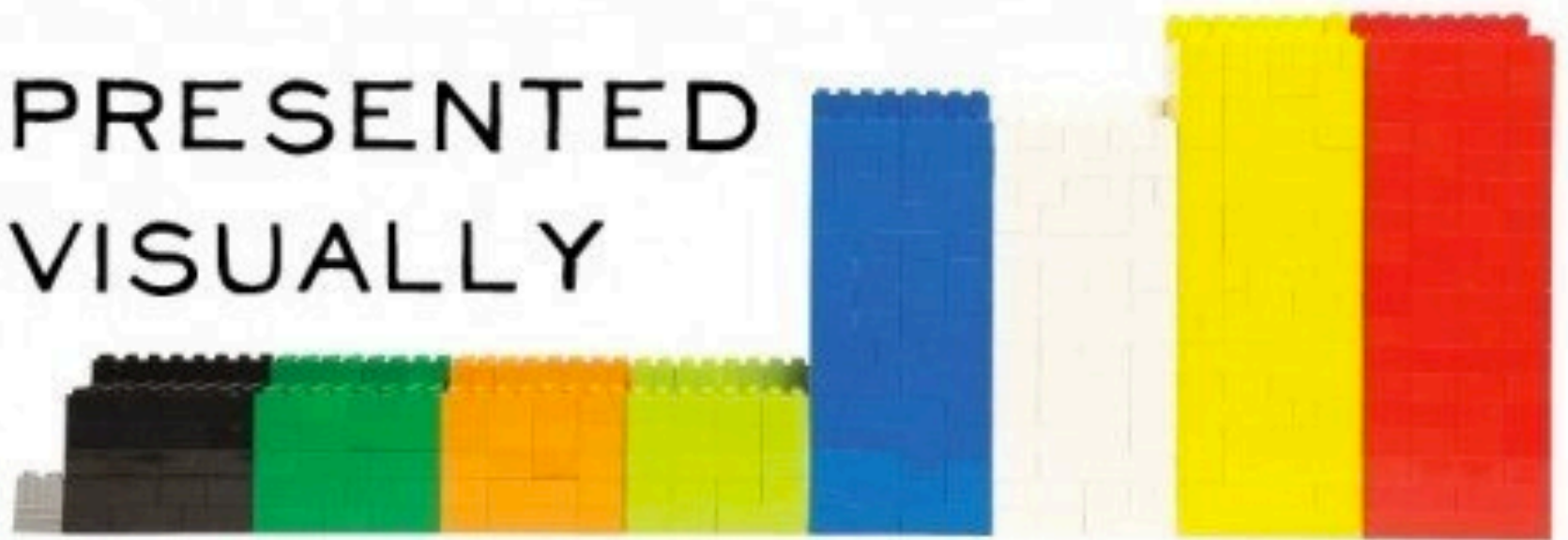
SORTED



ARRANGED



PRESENTED  
VISUALLY



DATA



SORTED

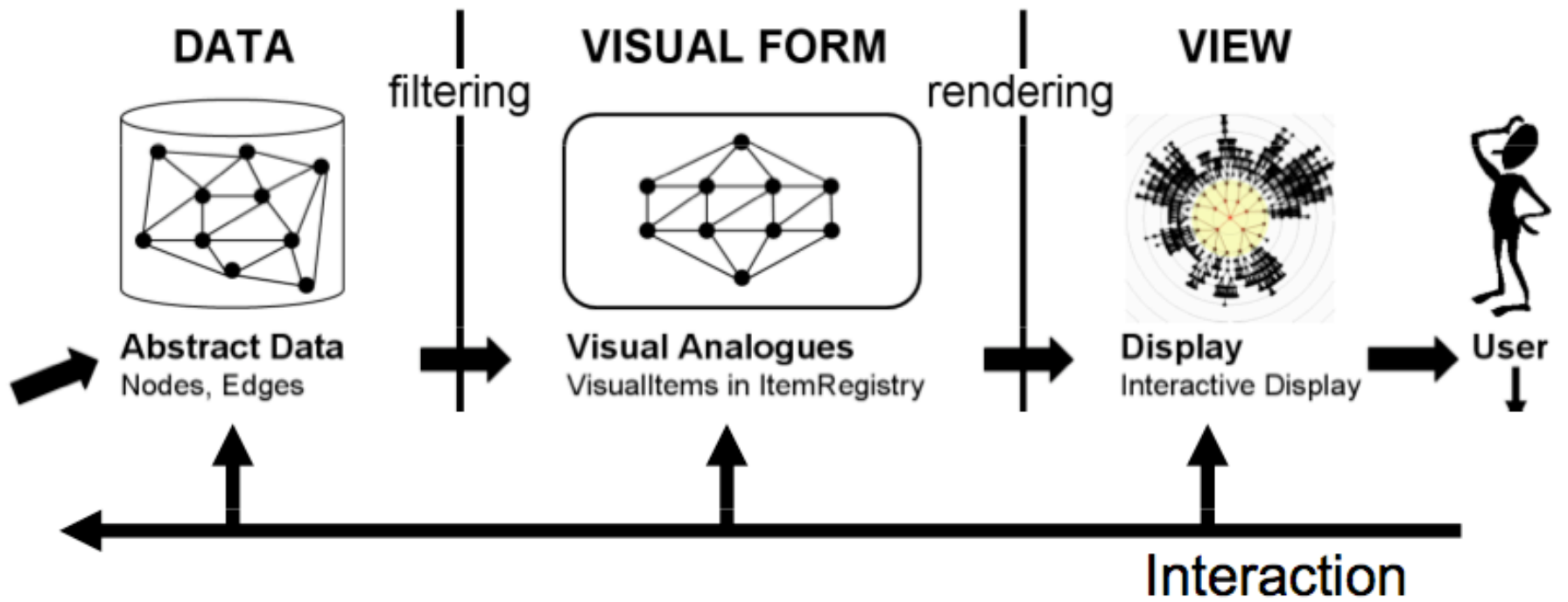


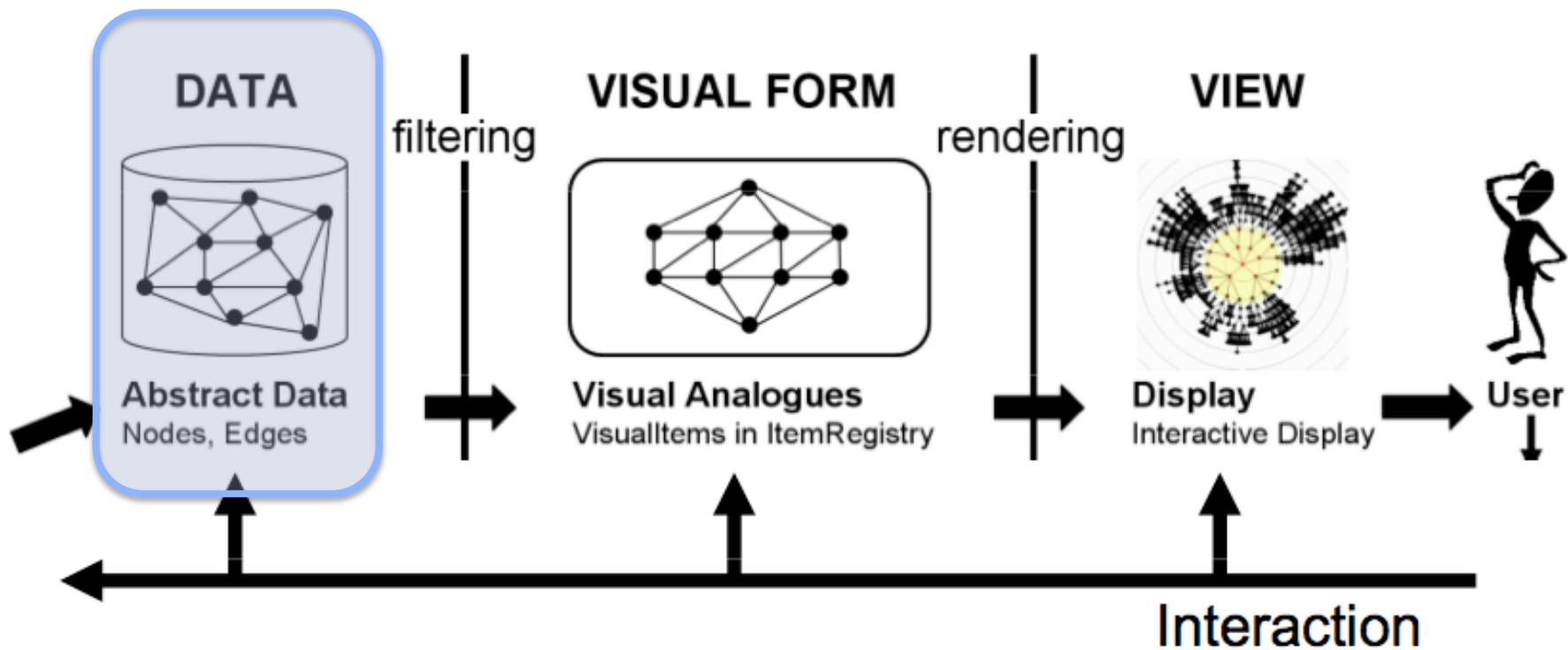
ARRANGED



PRESENTED  
VISUALLY








# D'où proviennent ces données ?

Connaissances communes (histoire, sciences, art, littérature, ...)

								
1906	1920's	1940's	1954	1984	2001	2004	2005	2006
Acorn Chemical & Refining founded in Cleveland, OH (Later renamed KST Coatings)	Kool Seal brand introduced	Uniflex brand introduced	KST introduces first aluminum reflective roof coating	KST introduces first elastomeric roof coating	KST acquires Oregon Research & Development; makers of Snow Roof Brand	Kool Seal Dura Lite introduced as an innovative light-weight roof coating	KST acquired by Sherwin-Williams	100 Year Club of Cleveland awarded a recognition citation to Kool-Seal.



# D'où proviennent ces données ?

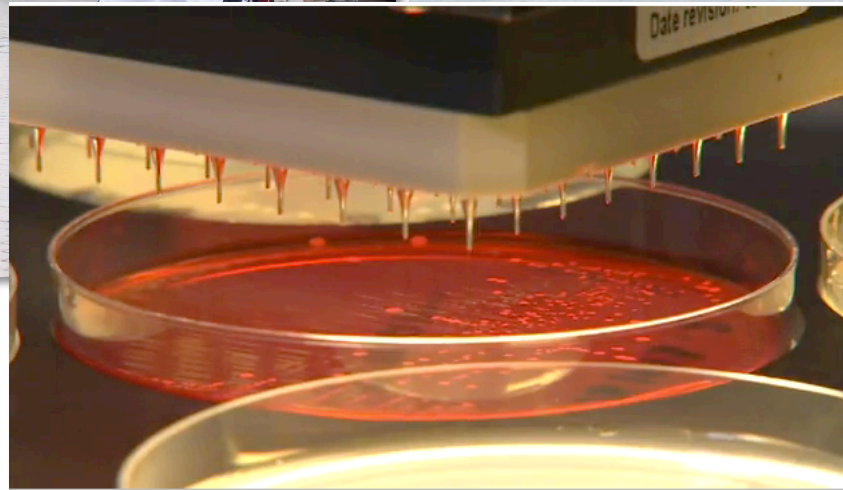
Logs d'activités quotidiennes (opérations bancaires, communications téléphoniques, transactions en ligne, ...)





# D'où proviennent ces données ?

Relevé, acquisition de données (expériences en laboratoire, observations terrain, sondages...)



# D'où proviennent ces données ?

Données factuelles (fiches employés/étudiants, information sur les institutions, descriptions de produits, ...)

DATA ENTRY **EMPLOYEES** SYSTEMS HOURS PAYROLL EQUIP CNTRL FLEET MGMT INVENTORY

EMPLOYEE INFO VEHICLE INFO CONTRACTORS HEALTH INSURANCE REPORTS CHECK LIST

### Employee Information

119 SMITH MICHAEL  
 ID No Last Name First Name Middle  
 600-002-0000 EMPLOYEE  
 SS # or EIN Cont or Emp Contract Company  
 1777 WEST WIND DRIVE  
 Address  
 TUCSON AZ 85743  
 City State Zip Code  
 msmith9876@yahoo.com  
 Email Address  
 520-555-0020 602-555-0020 128\*897855\*555  
 Phone Cellular Phone Direct Connect  
 08/01/1986 TUCSON  
 Date of Birth Location

### Description

Eyes Blue  
 Gender M  
 Hair Brown  
 Height 5'10"  
 Depnts 2  
 Race White

Current Rehireable?  
 Status

### System Information

Tech #	System	Position	Pay Scale	IVR #
8519	Tucson	Installer	LEVEL 1	
0923	Phoenix	Installer	LEVEL 1	

### Financial Information


PIECE WORK \$12.00  
 Remuneration Method Hourly Rate  
 Fuel Allowance NONE  
 Paid  
 N/A \$20.00 WK  
 Truck Rental Cell Phone Charge

### Employment Dates

4/5/2008 10/5/2008  
 Date of Hire Date of Next Review Termination Date


### Emergency Contacts

Elaine Smith 520-555-0987  
 Emergency Contact Emergency Phone



Health  
 Emp  
 7/4/90 Dr  
 8/1/2 Elig  
 FRI, Dedu

DxOMark Sensor	66,6	100
Color Depth	22,1	26
Dynamic Range	12	15
Low-Light ISO	679	2526
Launch Date	2007-08-23	
Indicative price	1540 USD	
Resolution	12 Mpix (4352 x 2868)	
Pixel pitch	5.4 µm	
Bits per pixel	14	
Focal length multiplier	1.50	
ISO latitude	100 - 6400	
Frame rate	6 fps	



DxOMark Sensor	72,6	100
Color Depth	22,7	26
Dynamic Range	12,5	15
Low-Light ISO	977	2526
Launch Date	2008-08-27	
Indicative price	1235 USD	
Resolution	12 Mpix (4310 x 2868)	
Pixel pitch	5.5 µm	
Bits per pixel	12	
Focal length multiplier	1.50	
ISO latitude	100 - 6400	
Frame rate	4.5 (CH) or 1-4 (CL) fps	

# D'où proviennent ces données ?

Générées par l'utilisateur lui-même (messagerie électronique, blogs, ressources partagées, réseaux sociaux, ...)

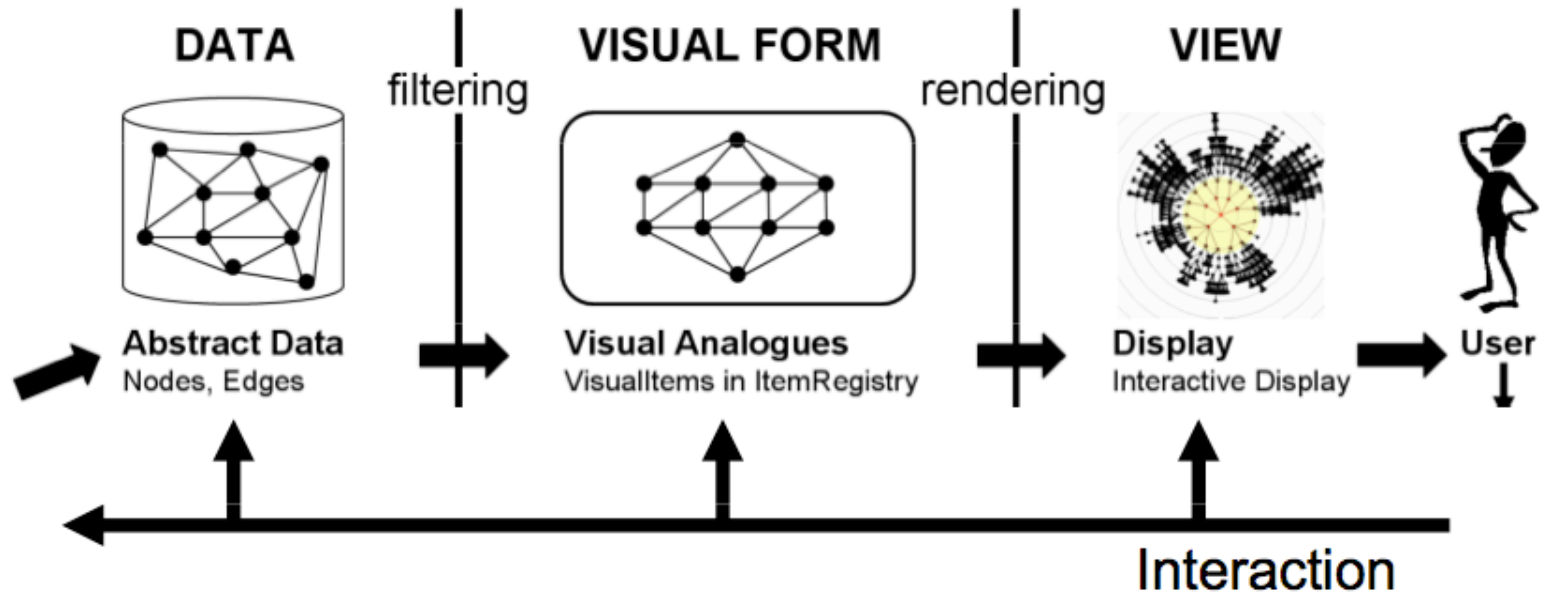
A screenshot of a Facebook profile for Hank Steinbrenner. The profile shows a cover photo of Hank Steinbrenner, a profile picture, and a bio: "Hank Steinbrenner is runnin' train on free agency, hells yeah 2 hours ago". Below the bio are tabs for Wall, Info, Photos, and Boxes. There is a "Write" button and a "Post" button. The wall shows several posts from friends, including one from Scott Boras and another from Alex Rodriguez. The left sidebar shows information about Hank Steinbrenner, including his network (Central Methodist 79, New York, NY), current city (Belleair, FL), and a list of friends.

A screenshot of a Flickr profile. The profile shows a cover photo of a person's face, a profile picture, and a bio: "Hi". Below the bio are tabs for Home, You, Organize, Contacts, Groups, and Explore. There is a "Search" button. The main content area shows "Your Photostream" with a grid of photos. There is also a "Upload Photos & Videos" button and a "Flickr Blog" section with a post titled "Kitten Tuesday".

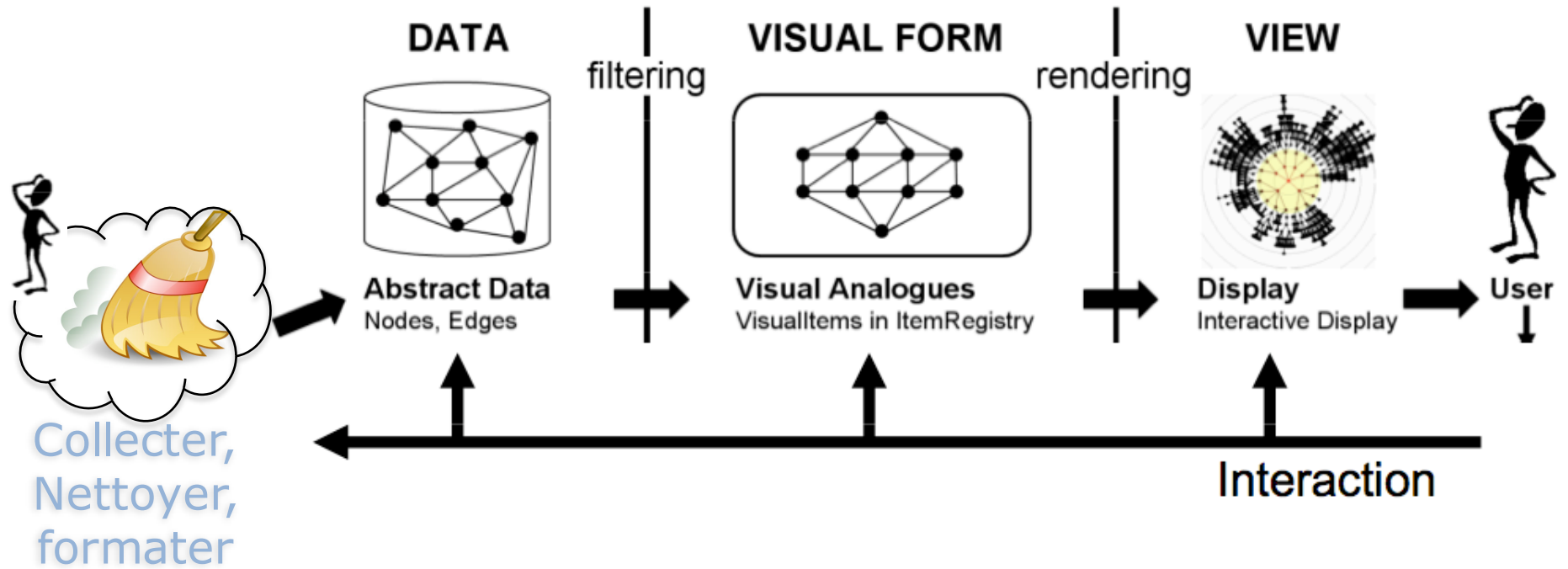
A screenshot of a Gmail inbox. The inbox shows a list of emails with columns for From, Subject, Date, and Actions. The emails are sorted by date, with the most recent at the top. The left sidebar shows the "Compose Mail" button, "Inbox (5)", "Starred", "Chats", "Sent Mail", "Drafts (1)", "All Mail", "Spam", "Trash", "Contacts", and "Labels". The "Labels" section shows "friends (3)", "mailing", "To Do", "vacation", and "work (2)".

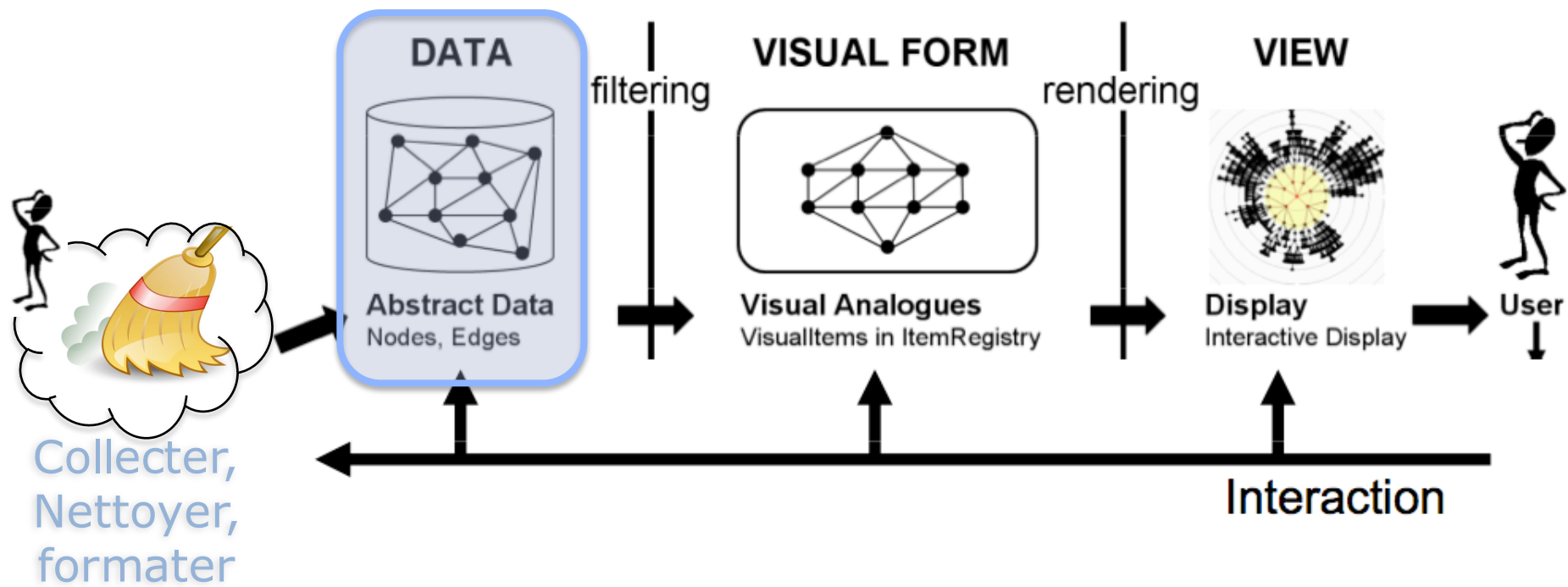
A screenshot of a Blurb advertisement. The advertisement features a photo of a person and text that reads: "Make, share, and sell books with Blurb". Below the text is a list of features: "It's easy to make, share, and sell your books with Blurb. Check out what other people are doing - visit Blurb's Flickr group." and "And even more you can do with your photos: Capital One Personalize your credit card, HP: Prints, Photocubes, Posters and Books".

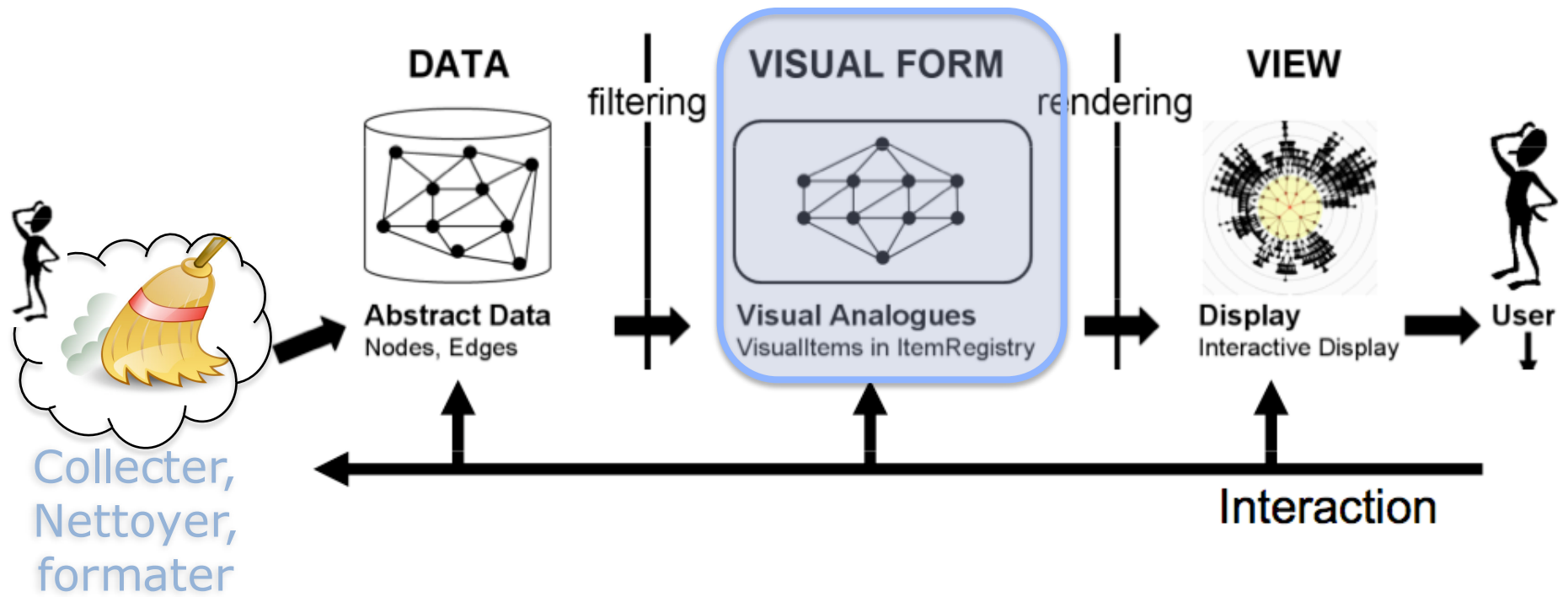
Les données sont **hétérogènes, bruitées** et doivent être **formatées** pour être utilisables

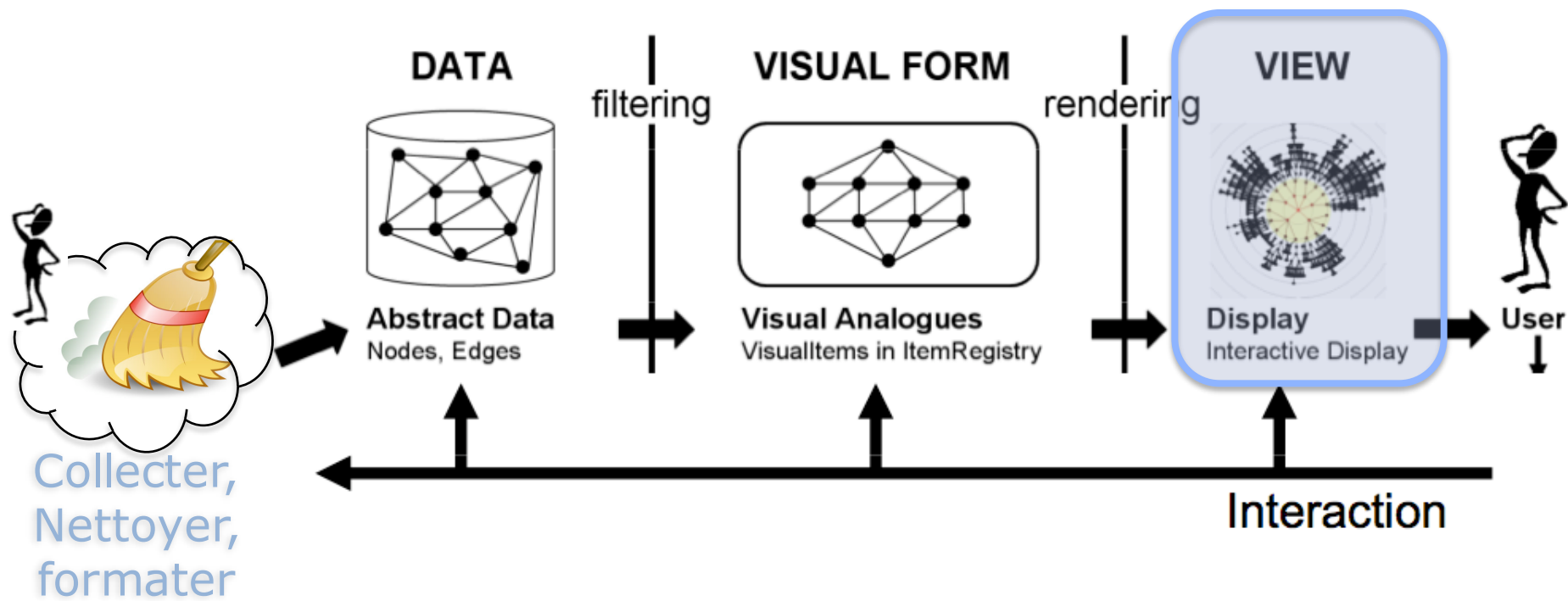


Les données sont **hétérogènes**, **bruitées** et doivent être **formatées** pour être utilisables

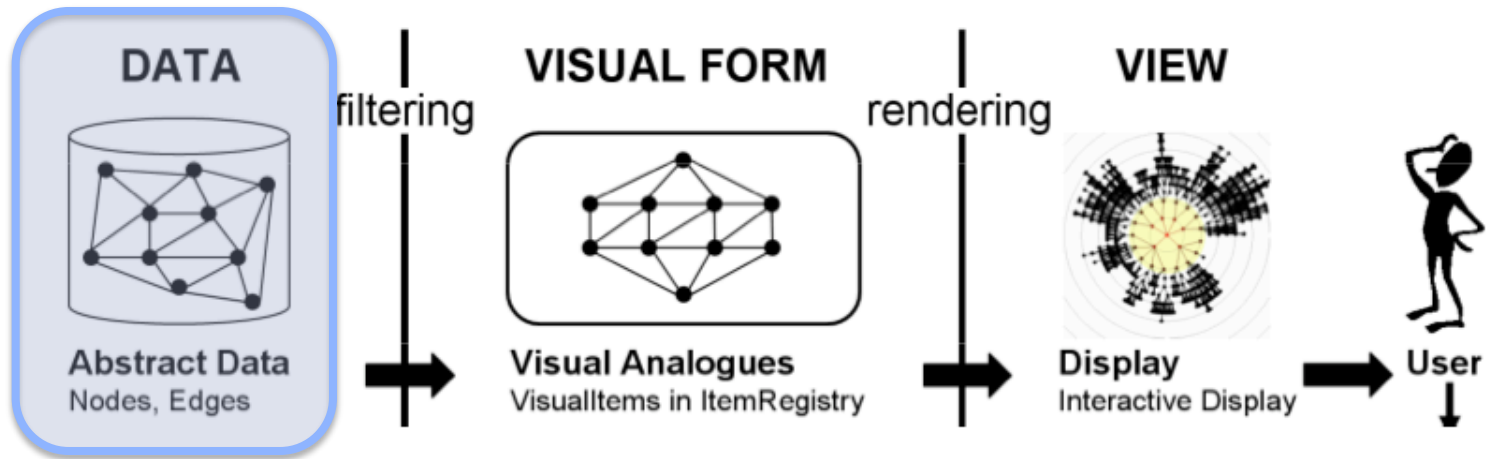




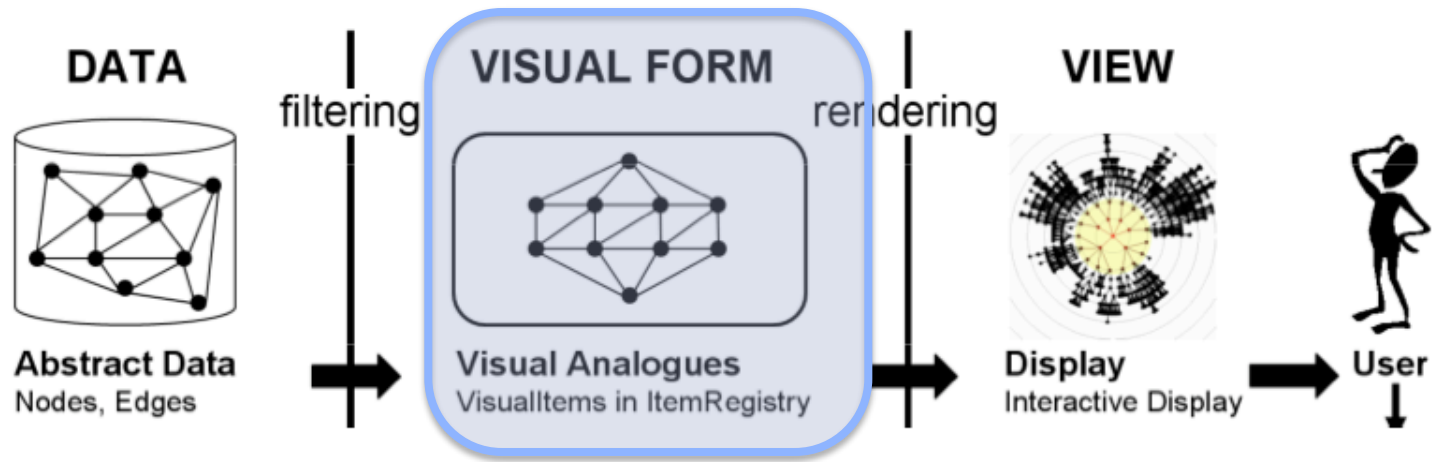




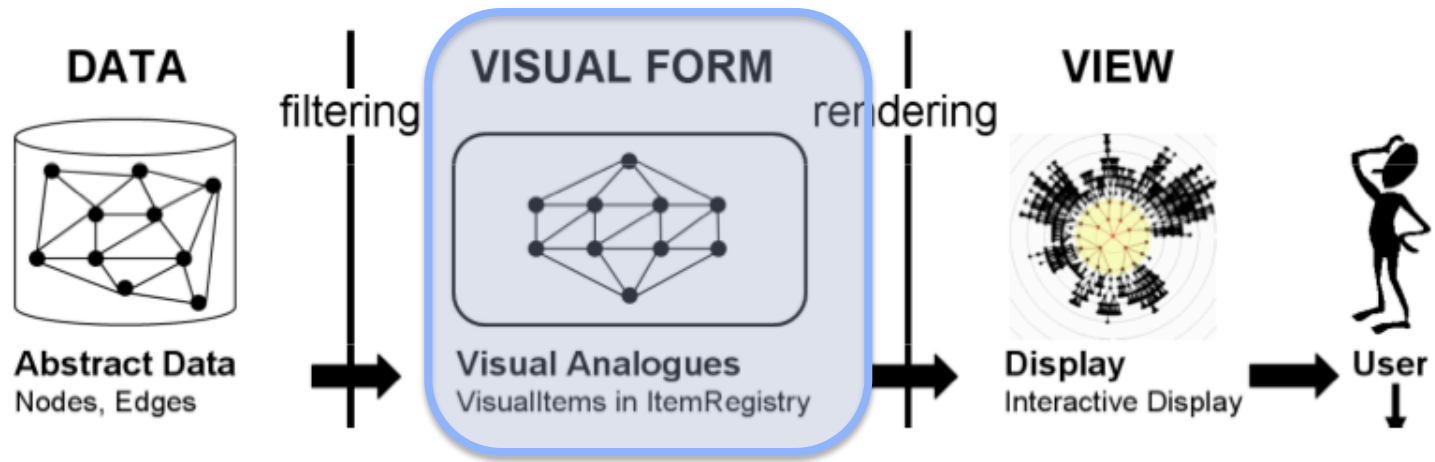




Fanny, Thomas  
 Fanny, Géry  
 Fanny, Nicolas  
 Fanny, Laurent  
 Fanny, Bruno  
 Fanny, Laëtitia  
 Thomas, Géry  
 Thomas, Nicolas  
 Laëtitia, Laurent  
 Laëtitia, Mathieu  
 Laëtitia, Julie  
 Bruno, Mathieu  
 ...

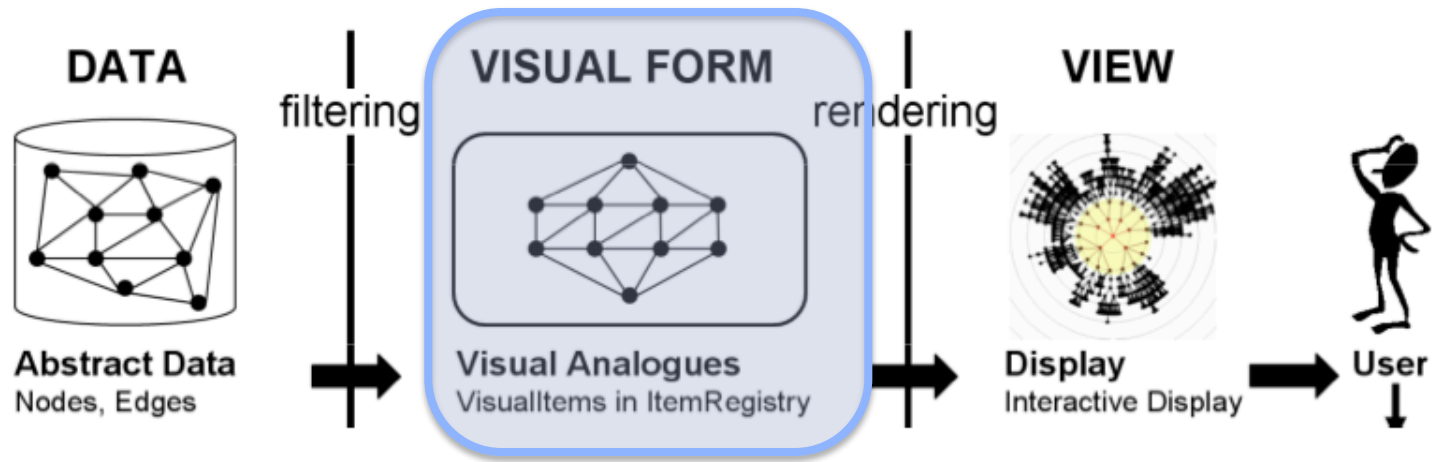


Fanny, Thomas  
 Fanny, Géry  
 Fanny, Nicolas  
 Fanny, Laurent  
 Fanny, Bruno  
 Fanny, Laëticia  
 Thomas, Géry  
 Thomas, Nicolas  
 Laëticia, Laurent  
 Laëticia, Mathieu  
 Laëticia, Julie  
 Bruno, Mathieu  
 ...

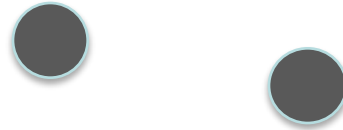


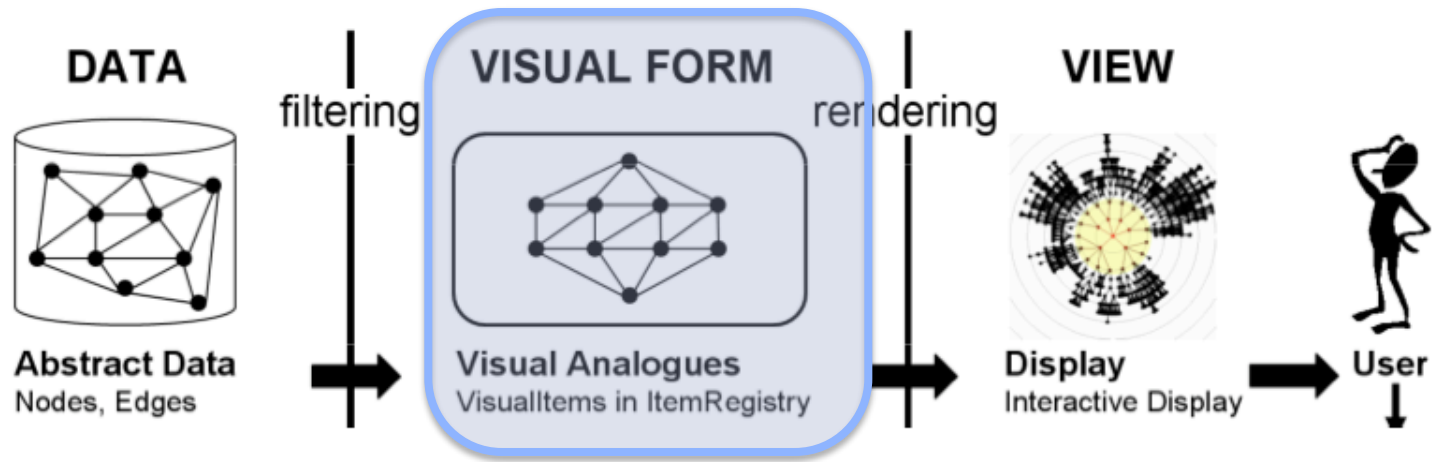
**Fanny,** Thomas  
 Fanny, Géry  
 Fanny, Nicolas  
 Fanny, Laurent  
 Fanny, Bruno  
 Fanny, Laëtitia  
 Thomas, Géry  
 Thomas, Nicolas  
 Laëtitia, Laurent  
 Laëtitia, Mathieu  
 Laëtitia, Julie  
 Bruno, Mathieu  
 ...





Fanny, Thomas  
 Fanny, Géry  
 Fanny, Nicolas  
 Fanny, Laurent  
 Fanny, Bruno  
 Fanny, Laëtitia  
 Thomas, Géry  
 Thomas, Nicolas  
 Laëtitia, Laurent  
 Laëtitia, Mathieu  
 Laëtitia, Julie  
 Bruno, Mathieu  
 ...

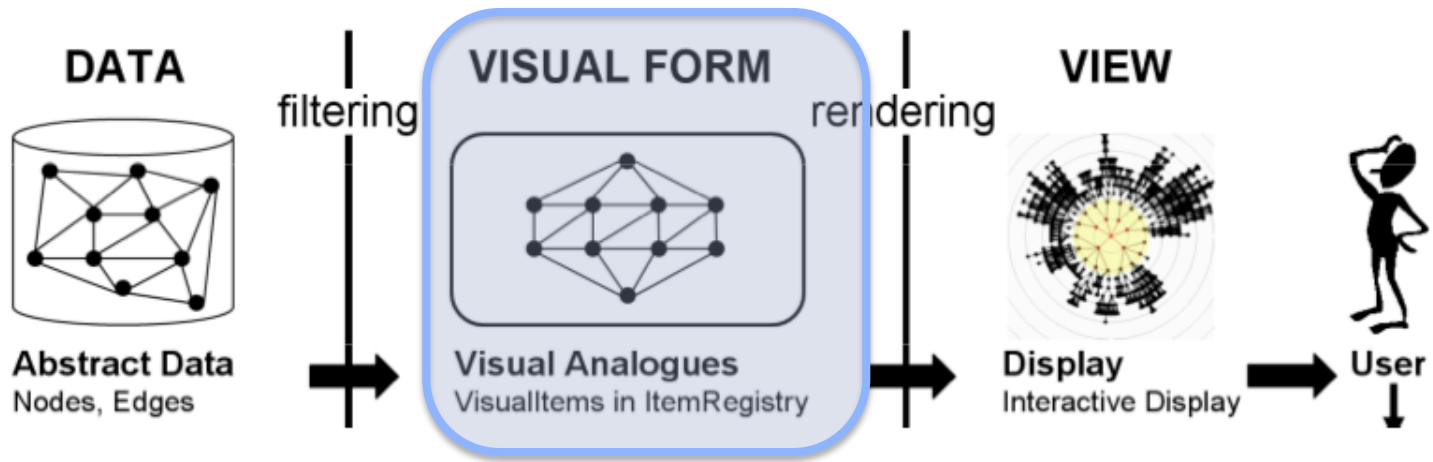




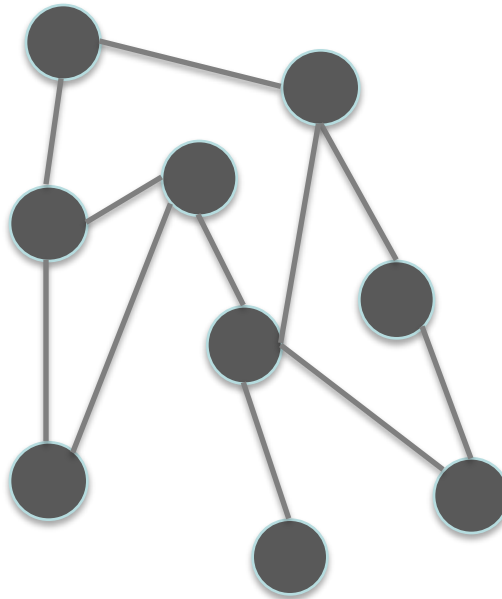
**Fanny, Thomas**

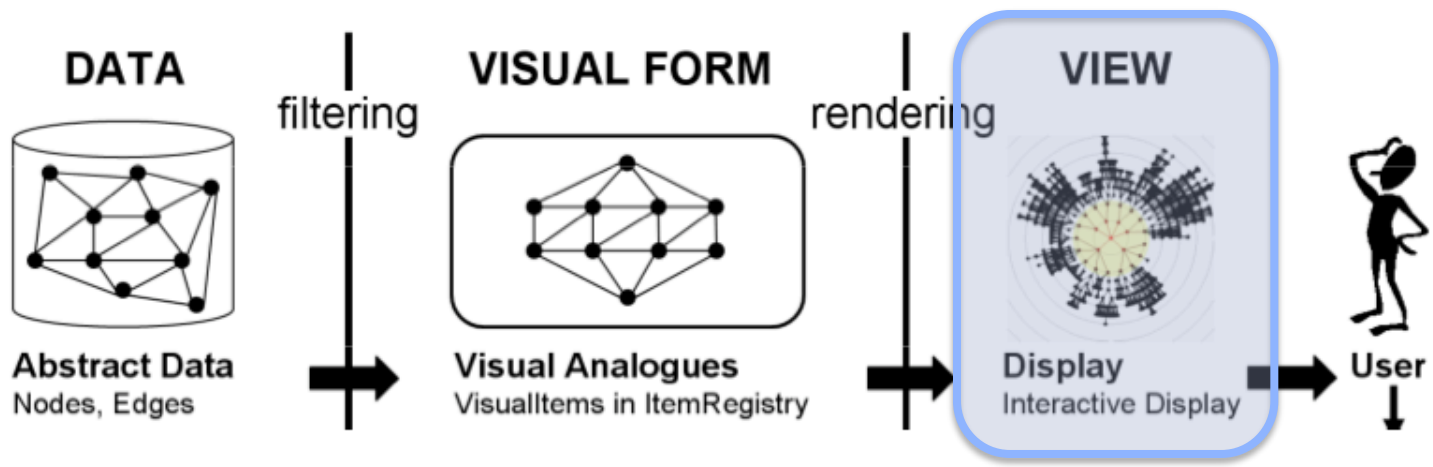
- Fanny, Géry
- Fanny, Nicolas
- Fanny, Laurent
- Fanny, Bruno
- Fanny, Laëticia
- Thomas, Géry
- Thomas, Nicolas
- Laëticia, Laurent
- Laëticia, Mathieu
- Laëticia, Julie
- Bruno, Mathieu
- ...



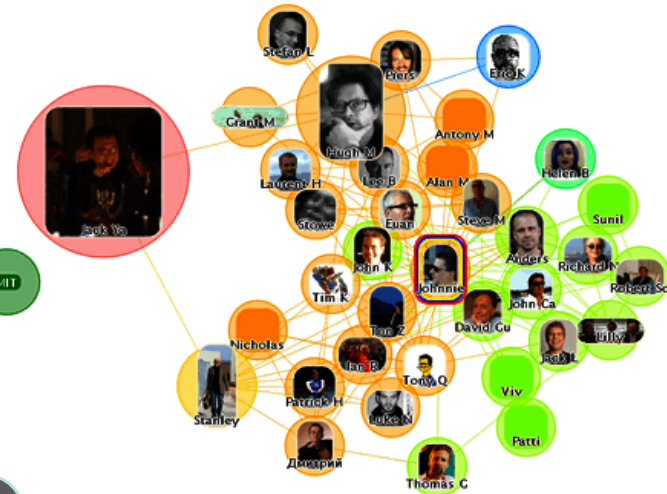
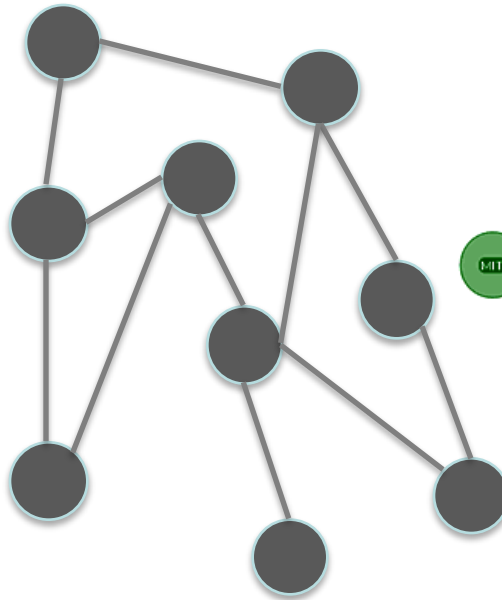


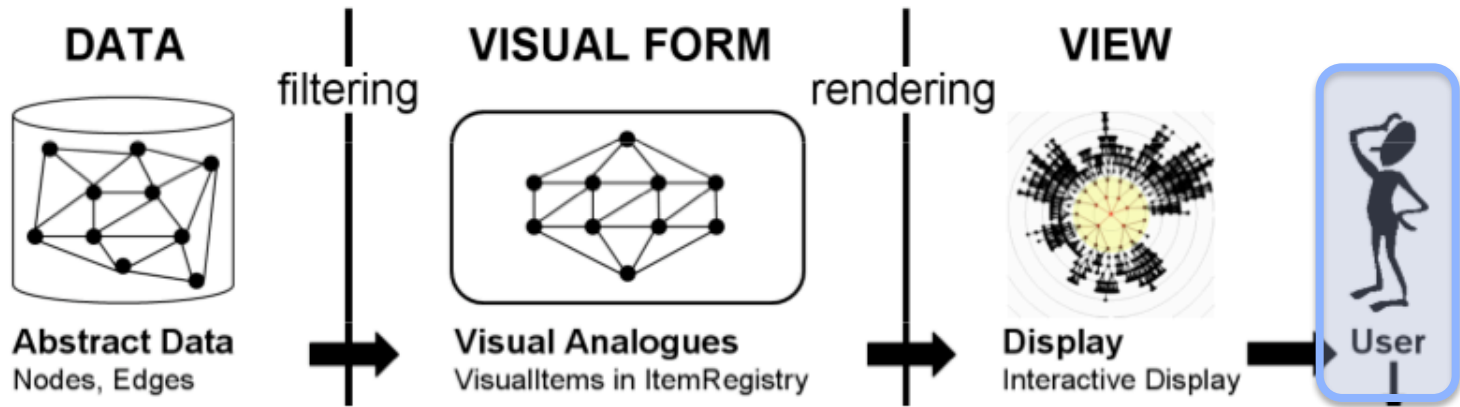
Fanny, Thomas  
 Fanny, Géry  
 Fanny, Nicolas  
 Fanny, Laurent  
 Fanny, Bruno  
 Fanny, Laëtitia  
 Thomas, Géry  
 Thomas, Nicolas  
 Laëtitia, Laurent  
 Laëtitia, Mathieu  
 Laëtitia, Julie  
 Bruno, Mathieu  
 ...



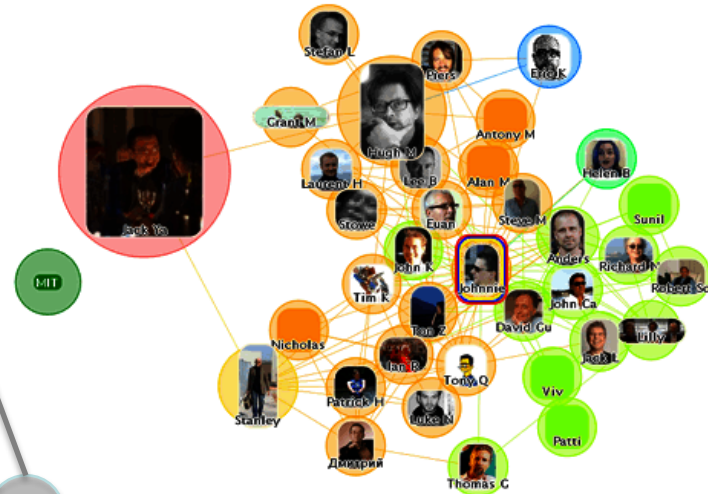
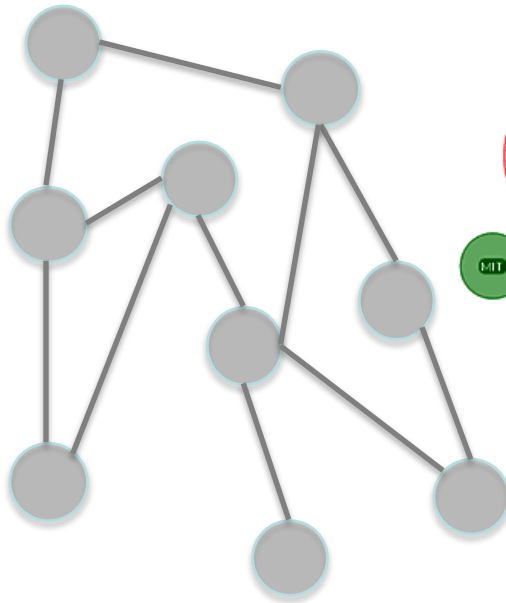


Fanny, Thomas  
 Fanny, Géry  
 Fanny, Nicolas  
 Fanny, Laurent  
 Fanny, Bruno  
 Fanny, Laëtitia  
 Thomas, Géry  
 Thomas, Nicolas  
 Laëtitia, Laurent  
 Laëtitia, Mathieu  
 Laëtitia, Julie  
 Bruno, Mathieu  
 ...

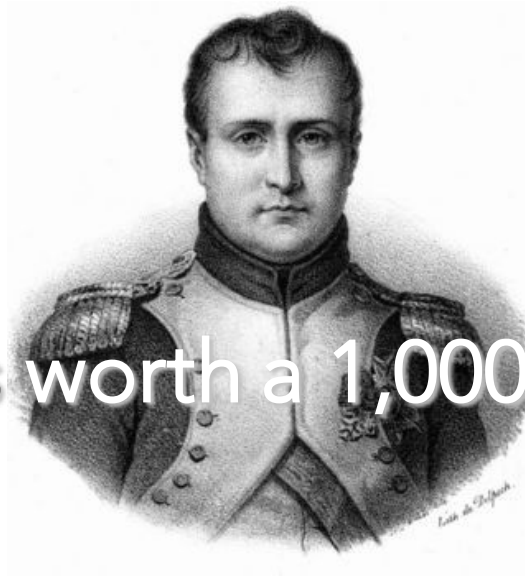




Fanny, Thomas  
 Fanny, Géry  
 Fanny, Nicolas  
 Fanny, Laurent  
 Fanny, Bruno  
 Fanny, Laëtitia  
 Thomas, Géry  
 Thomas, Nicolas  
 Laëtitia, Laurent  
 Laëtitia, Mathieu  
 Laëtitia, Julie  
 Bruno, Mathieu  
 ...





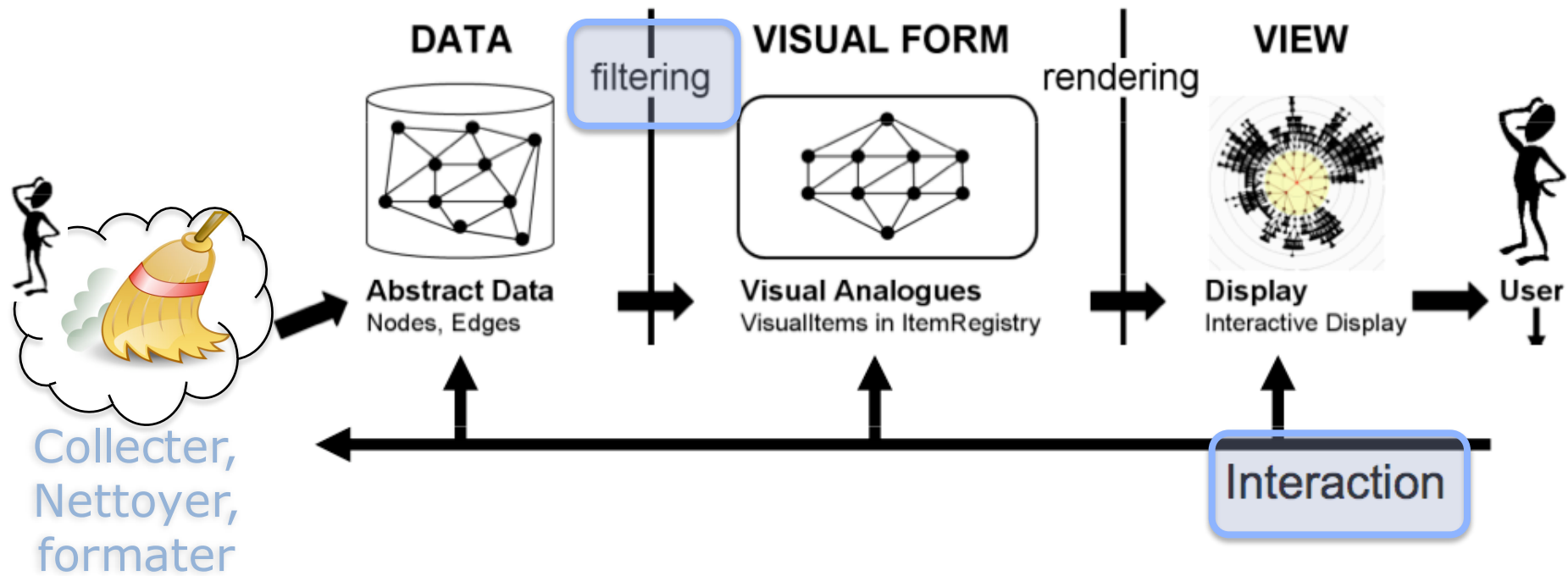


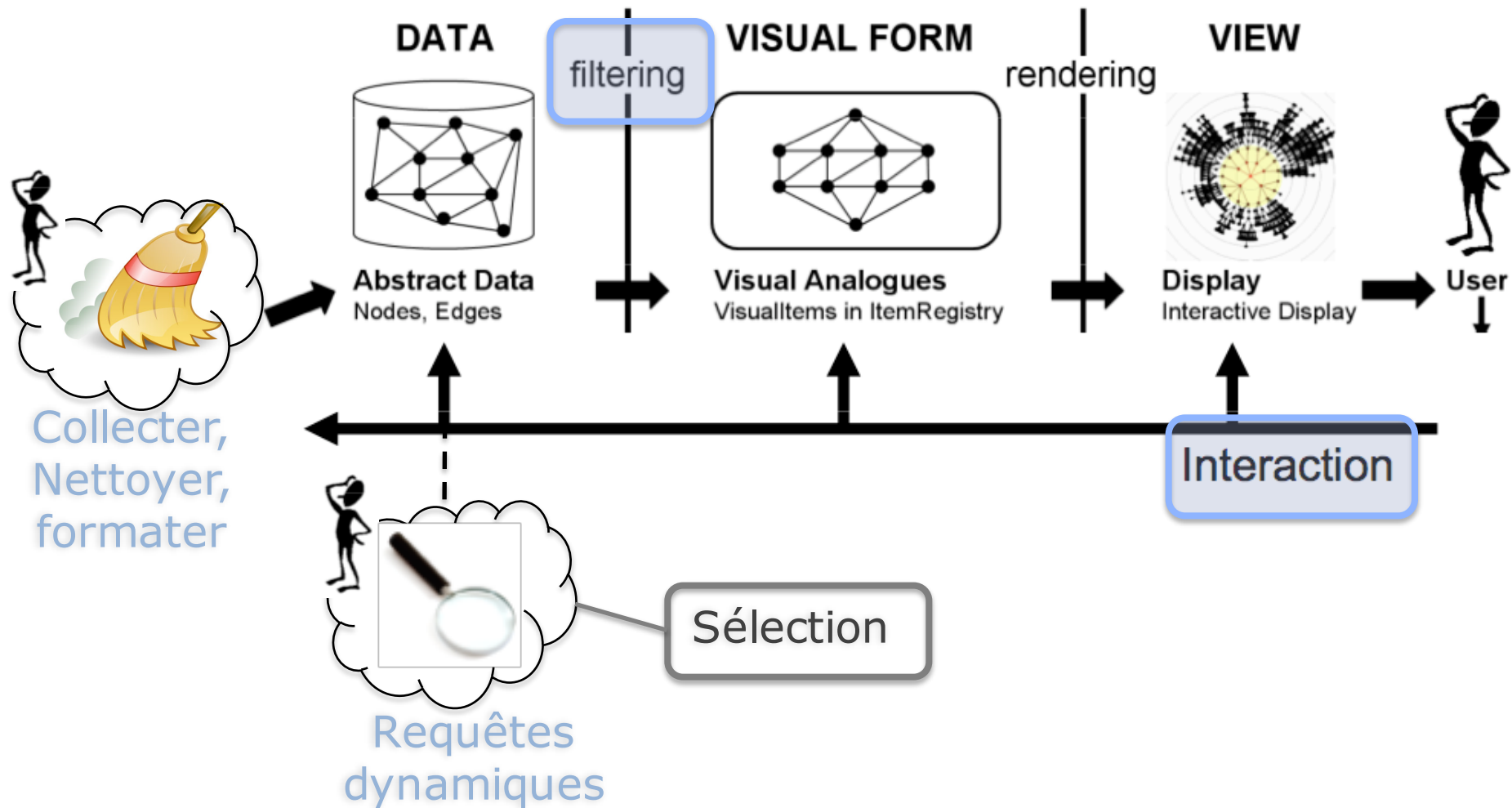
"A picture is worth a 1,000 words"

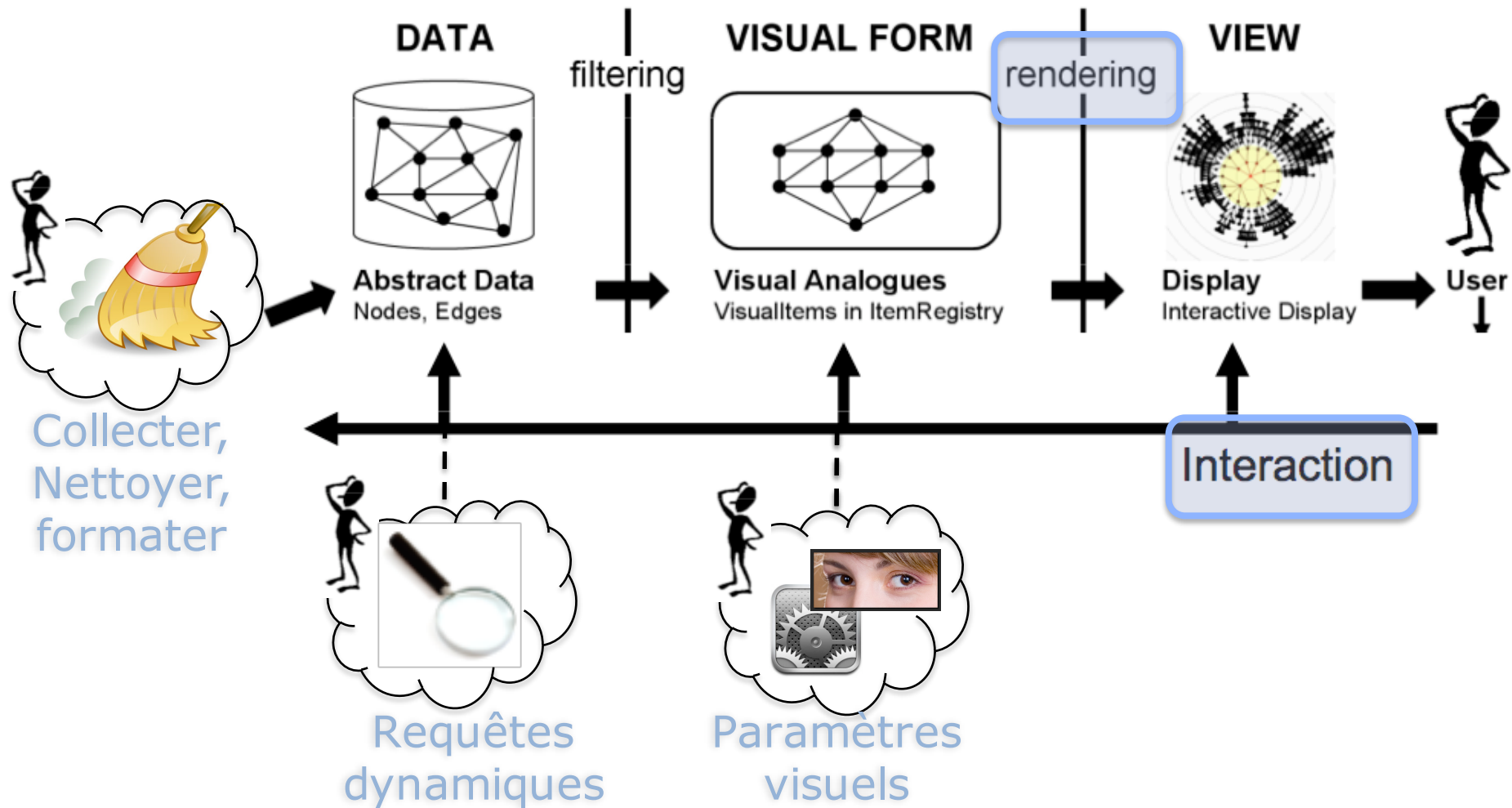


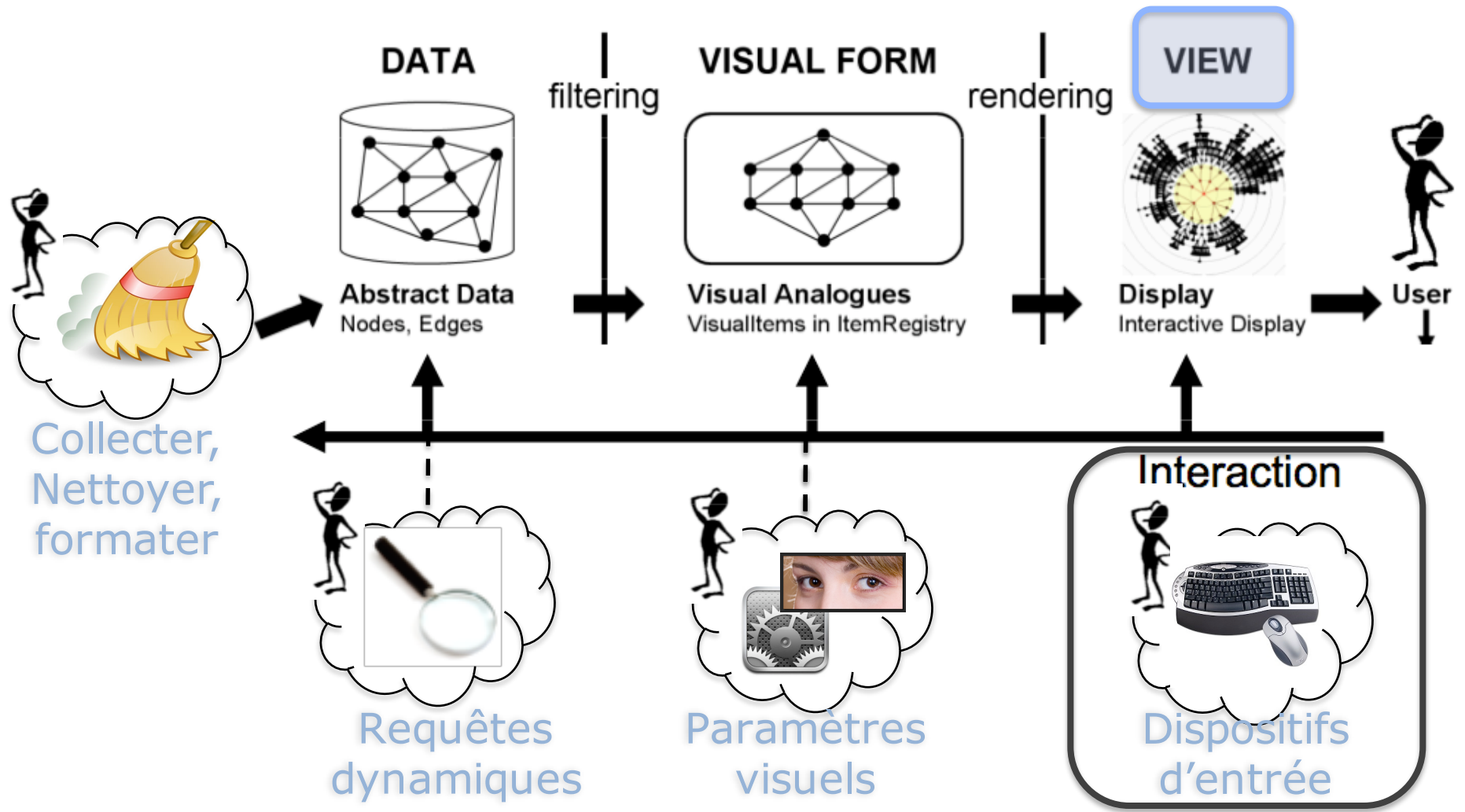
"An interface is worth a 1,000 pictures"

Ben Shneiderman, 1998







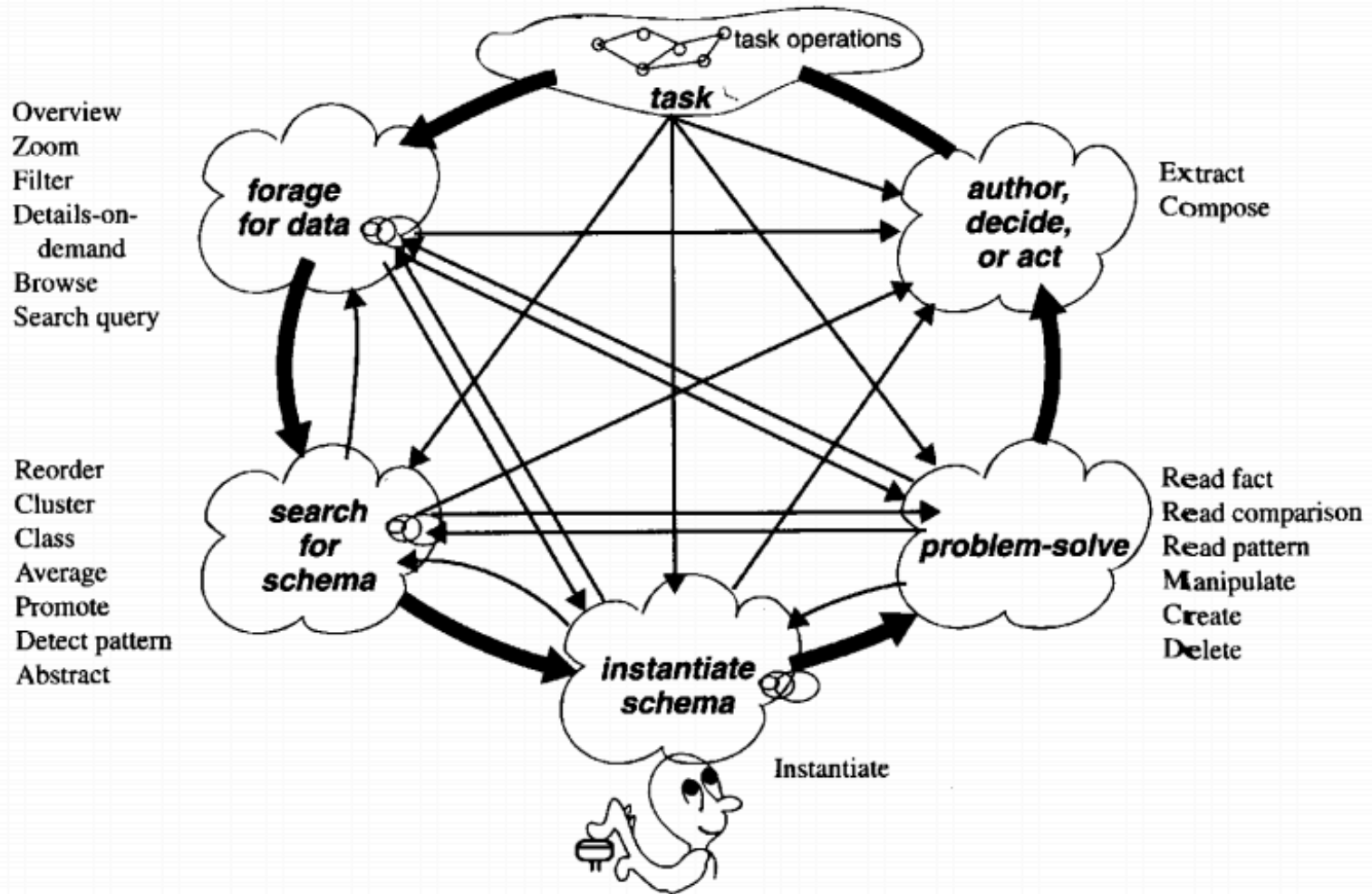


# Video Lenses



# Knowledge crystallization cycle

[Card et al. 1999]



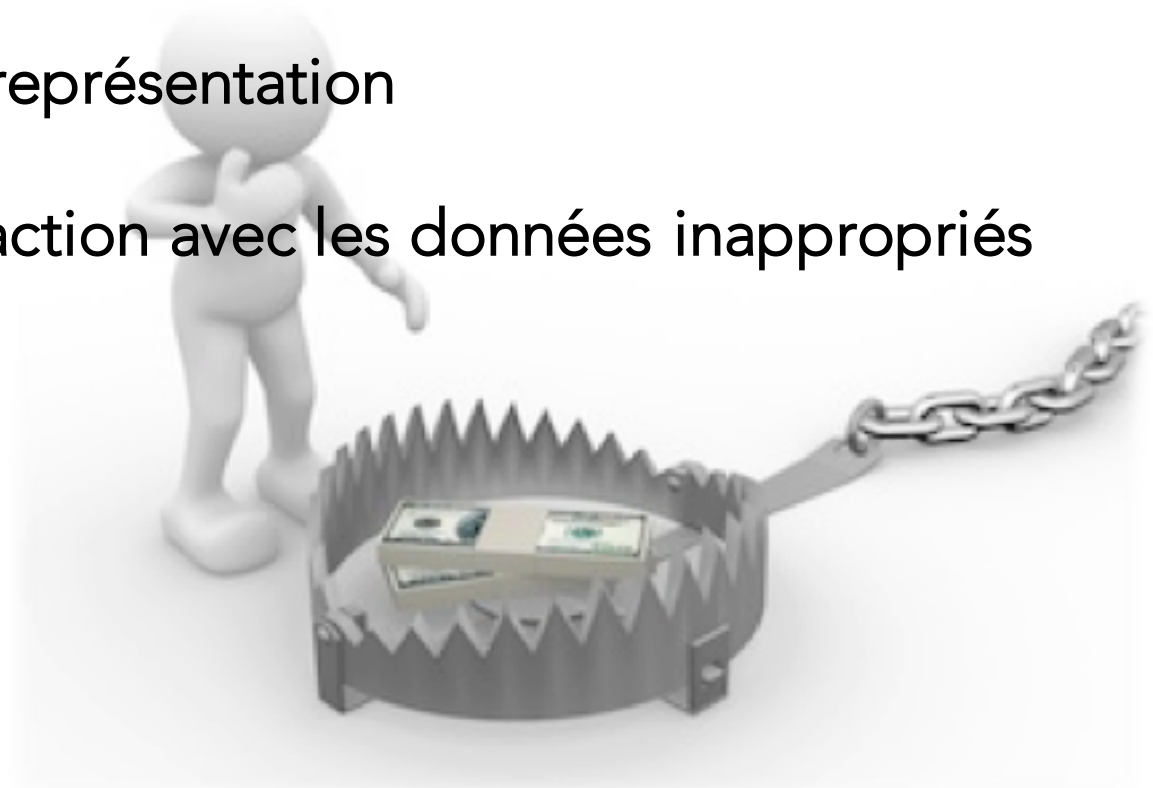
Travailler avec des visualisations d'information n'est pas un processus linéaire.



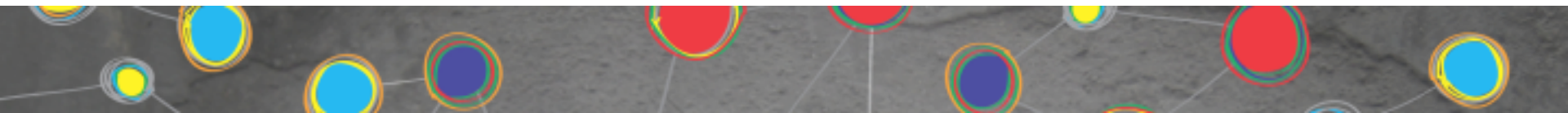


# Les pièges

- Collecter les mauvaises données
- Choisir la mauvaise structure de données
- Filtrer des données importantes
- Choisir la mauvaise représentation
- Mécanismes d'interaction avec les données inappropriés



# Les données



# Les données

- Les données sont à la base de toute visualisation
- Le concepteur de la visualisation doit comprendre
  - Les propriétés des données
  - Savoir quelles sont les méta-données disponibles
  - Savoir l'information que veulent extraire les gens à partir de ces données

# Données nominales, ordinales et quantitatives

- **Nominales (étiquettes)**
  - Fruits: pommes, oranges
- **Ordinales**
  - Classe énergétique: A, B, C, D, E
  - Qualité de viande: grade A, AA, AAA
  - Peut être comptées et ordonnées, mais pas mesurées
- **Quantitatives : Intervalle**
  - Pas de zéro absolu (ou alors arbitraire)
  - E.g., dates, longitude, latitude
- **Quantitatives : Ratio**
  - Origine qui a un sens
  - Mesure physique (temperature, masse, longueur)
  - Comptes et des montants

# Données nominales, ordinales et quantitatives

- **Nominales** (étiquettes)
  - Fruits: pommes, oranges
- **Ordinales**
  - Classe énergétique: A, B, C, D, E
  - Qualité de viande: grade A, AA, AAA
  - Peut être comptées et ordonnées, mais pas mesurées
- **Quantitatives** : Intervalle
  - Pas de zéro absolu (ou alors arbitraire)
  - E.g., dates, longitude, latitude
- **Quantitatives** : Ratio
  - Origine qui a un sens
  - Mesure physique (temperature, masse, longueur)
  - Comptes et des montants

# Données nominales, ordinales et quantitatives

- **Nominales** (étiquettes)
  - Fruits: pommes, oranges
- **Ordinales**
  - Classe énergétique: A, B, C, D, E
  - Qualité de viande: grade A, AA, AAA
  - Peut être comptées et ordonnées, mais pas mesurées
- **Quantitatives** : Intervalle
  - Pas de zéro absolu (ou alors arbitraire)
  - E.g., dates, longitude, latitude
- **Quantitatives** : Ratio
  - Origine qui a un sens
  - Mesure physique (temperature, masse, longueur)
  - Comptes et des montants

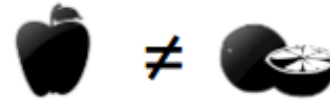
# Données nominales, ordinales et quantitatives

- **Nominales** (étiquettes)
  - Fruits: pommes, oranges
- **Ordinales**
  - Classe énergétique: A, B, C, D, E
  - Qualité de viande: grade A, AA, AAA
  - Peut être comptées et ordonnées, mais pas mesurées
- **Quantitatives** : Intervalle
  - Pas de zéro absolu (ou alors arbitraire)
  - E.g., dates, longitude, latitude
- **Quantitatives** : Ratio
  - Origine qui a un sens
  - Mesure physique (temperature, masse, longueur)
  - Comptes et des montants

# Données nominales, ordinales et quantitatives

- **Nominales (étiquettes)**

- Opérations: =,  $\neq$



- **Ordinales**

- Opérations: =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$

- **Quantitatives : Intervalle**

- Opérations: =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$ ,  $-$ ,  $+$
- Mesure de distance possible

- **Quantitatives : Ratio**

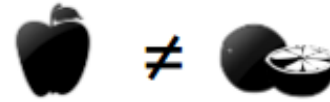
- Opérations: =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$ ,  $-$ ,  $+$ ,  $\times$ ,  $\div$
- Mesure de ratios ou proportions possible



# Données nominales, ordinales et quantitatives

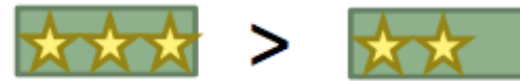
- **Nominales (étiquettes)**

- Opérations: =,  $\neq$



- **Ordinales**

- Opérations: =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$



- **Quantitatives : Intervalle**

- Opérations: =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$ ,  $-$ ,  $+$
- Mesure de distance possible

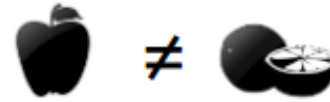
- **Quantitatives : Ratio**

- Opérations: =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$ ,  $-$ ,  $+$ ,  $\times$ ,  $\div$
- Mesure de ratios ou proportions possible

# Données nominales, ordinales et quantitatives

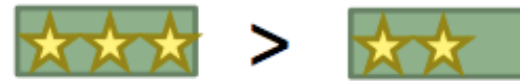
- **Nominales (étiquettes)**

- Opérations: =,  $\neq$



- **Ordinales**

- Opérations: =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$



- **Quantitatives : Intervalle**

- Opérations: =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$ , -, + [1989 - 1999] + [2002 - 2012]
- Mesure de distance possible

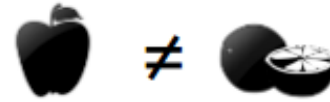
- **Quantitatives : Ratio**

- Opérations: =,  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$ , -, +,  $\times$ ,  $\div$
- Mesure de ratios ou proportions possible

# Données nominales, ordinales et quantitatives

- **Nominales (étiquettes)**

- Opérations: =, ≠



- **Ordinales**

- Opérations: =, ≠, <, >



- **Quantitatives : Intervalle**

- Opérations: =, ≠, <, >, -, + [1989 - 1999] + [2002 - 2012]
- Mesure de distance possible

- **Quantitatives : Ratio**

- Opérations: =, ≠, <, >, -, +, x, ÷
- Mesure de ratios ou proportions possible

10kg / 5kg

# Types de données: taxonomie

- 1D (linéaire)



- Temporelles

- 2D (carte)

- 3D

- nD (relationnelles)

- Arbres (hiérarchies)

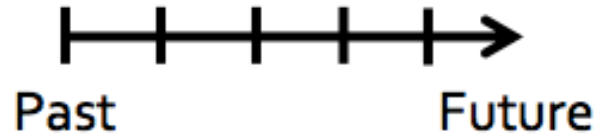
- Réseaux (graphes)

# Types de données: taxonomie

- 1D (linéaire)



- Temporelles



- 2D (carte)

- 3D

- nD (relationnelles)

- Arbres (hiérarchies)

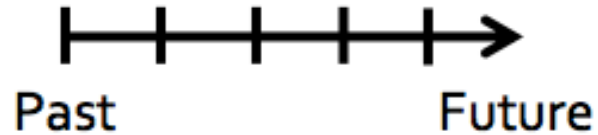
- Réseaux (graphes)

# Types de données: taxonomie

- 1D (linéaire)



- Temporelles



- 2D (carte)



- 3D

- nD (relationnelles)

- Arbres (hiérarchies)

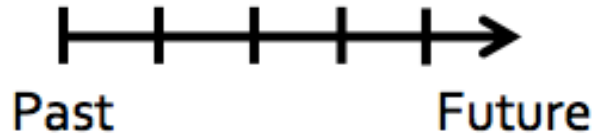
- Réseaux (graphes)

# Types de données: taxonomie

- 1D (linéaire)



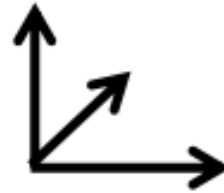
- Temporelles



- 2D (carte)



- 3D



- nD (relationnelles)

- Arbres (hiérarchies)

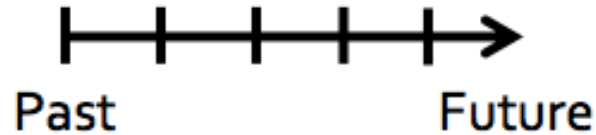
- Réseaux (graphes)

# Types de données: taxonomie

- 1D (linéaire)

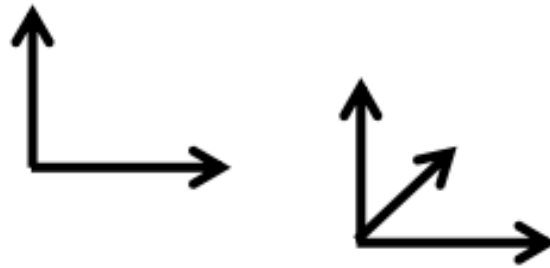


- Temporelles



- 2D (carte)

- 3D



- nD (relationnelles) (exemple plus tard)

- Arbres (hiérarchies)

- Réseaux (graphes)

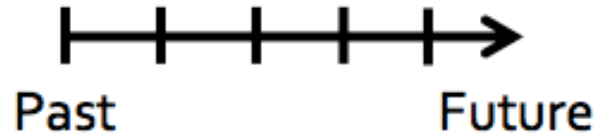


# Types de données: taxonomie

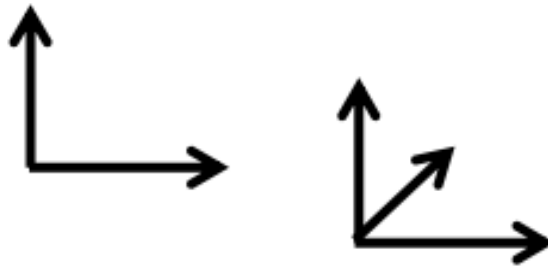
- 1D (linéaire)



- Temporelles



- 2D (carte)



- 3D

- nD (relationnelles)

- Arbres (hiérarchies)



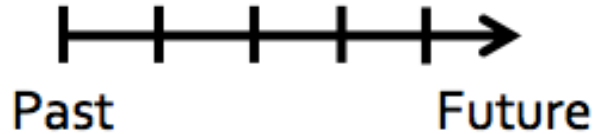
- Réseaux (graphes)

# Types de données: taxonomie

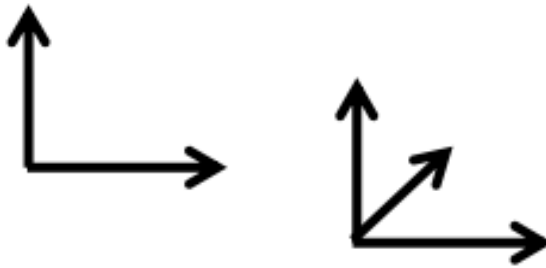
- 1D (linéaire)



- Temporelles



- 2D (carte)



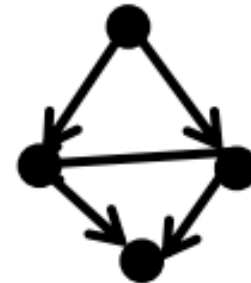
- 3D

- nD (relationnelles)

- Arbres (hiérarchies)



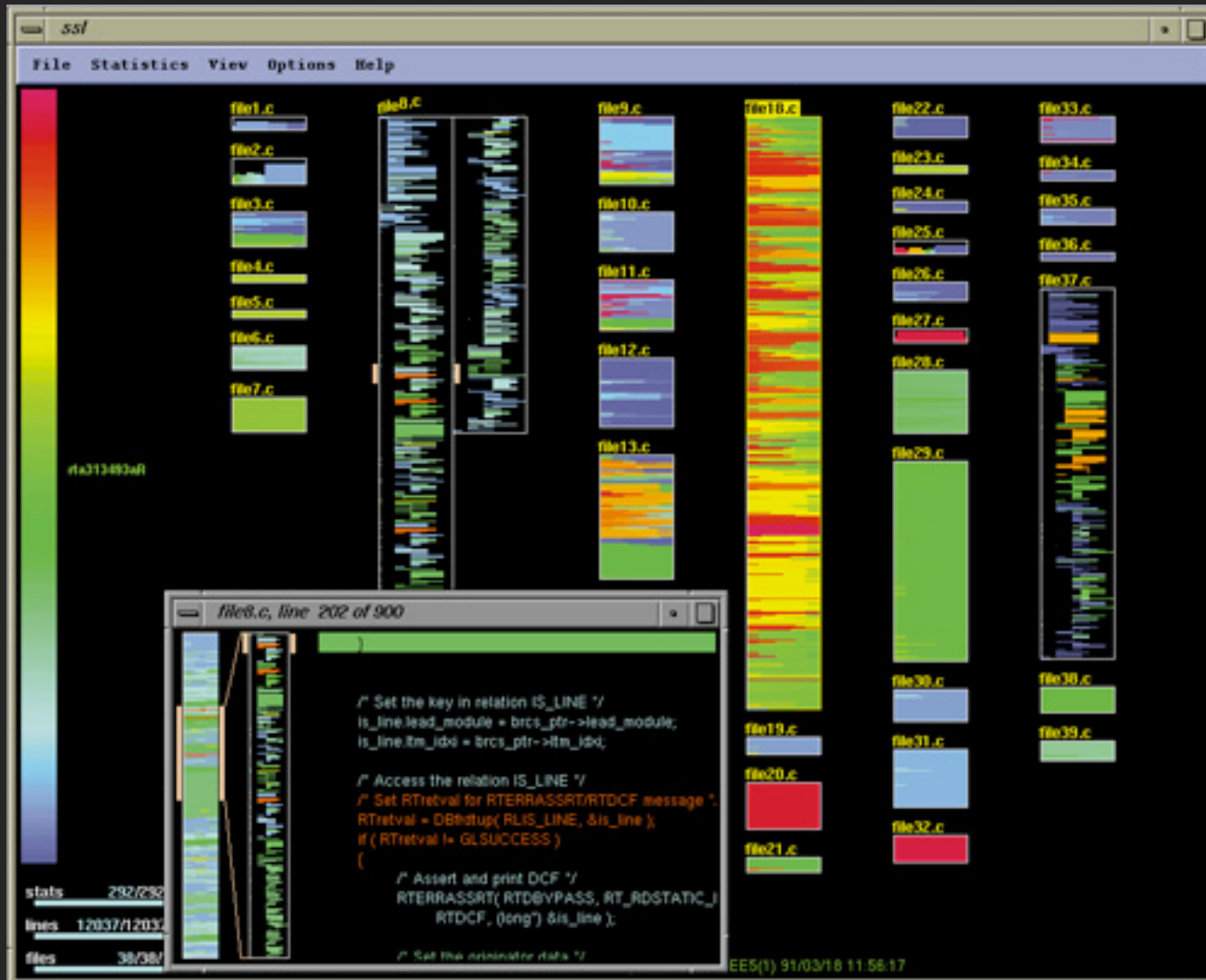
- Réseaux (graphes)



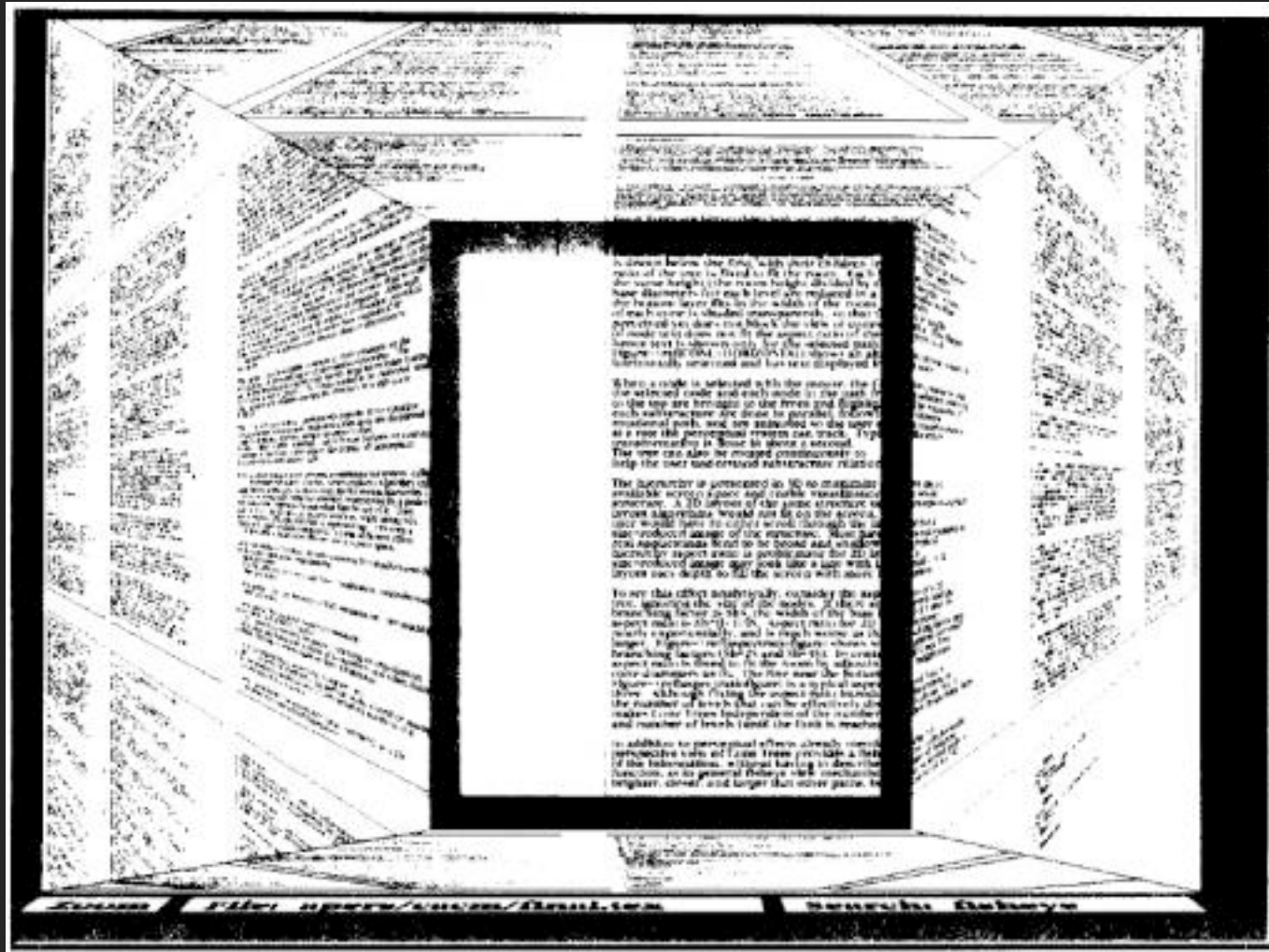
# Pourquoi c'est important ?

- Les représentations visuelles les plus appropriées pour exprimer de données nominales, ordinales, et quantitatives sont différentes
- Les différents types de données ont souvent des tâches propres
  - Données temporelles (comparer des évènements)
  - Hierarchies (comprendre les relations parent-enfants)
  - ...
- Mais:
  - Chacun des types de données (1D, 2D, ...) peut être représenté de multiples façons différentes !

# 1D – Linéaire



# 1D – Linéaire



The Document Lens [Robertson & Mackinlay, UIST'93]

# 1D – Linéaire

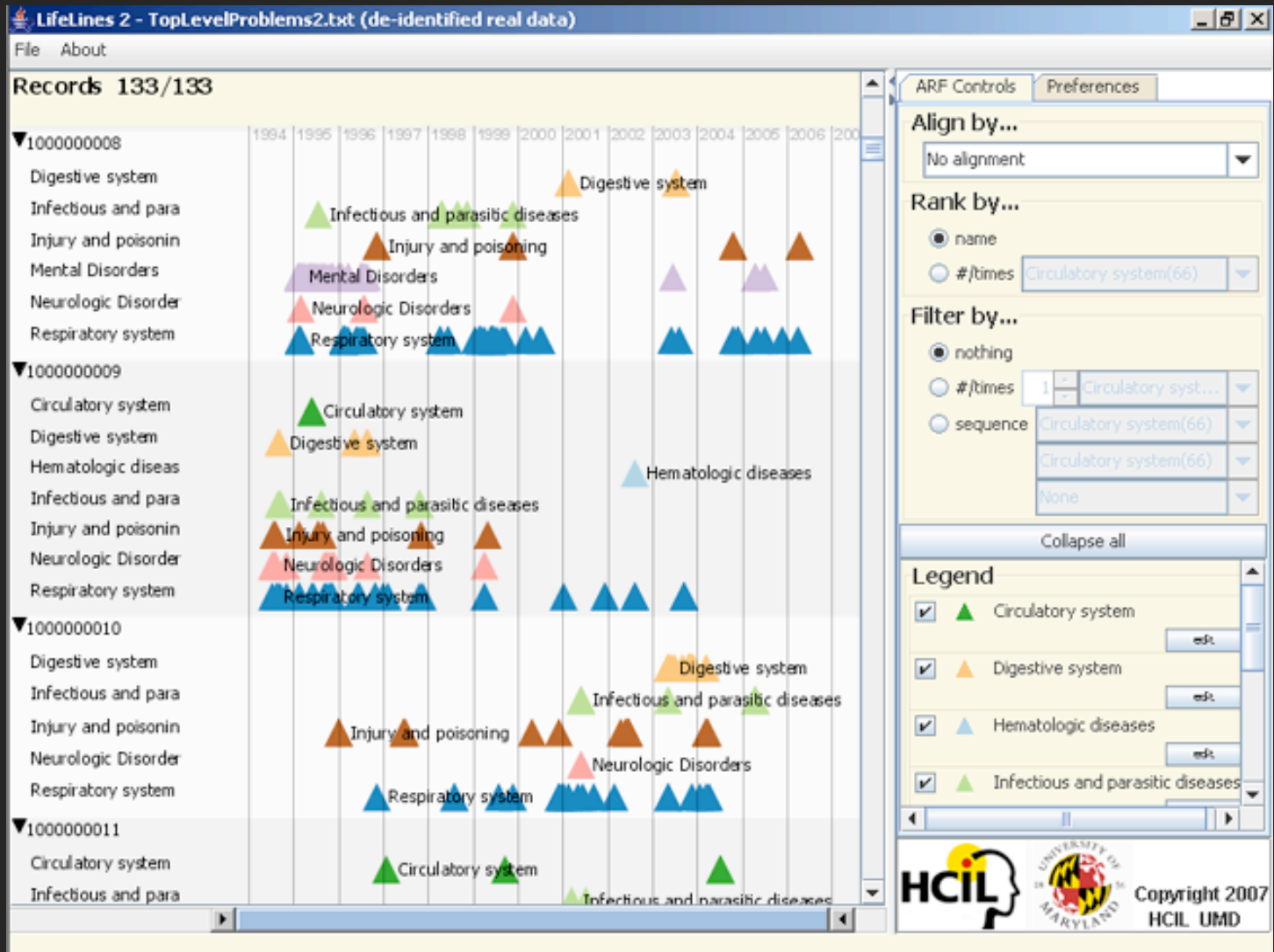


**Bach, Three of the Goldberg Variations**  
The images are as closely related as the music and show the AABB form.

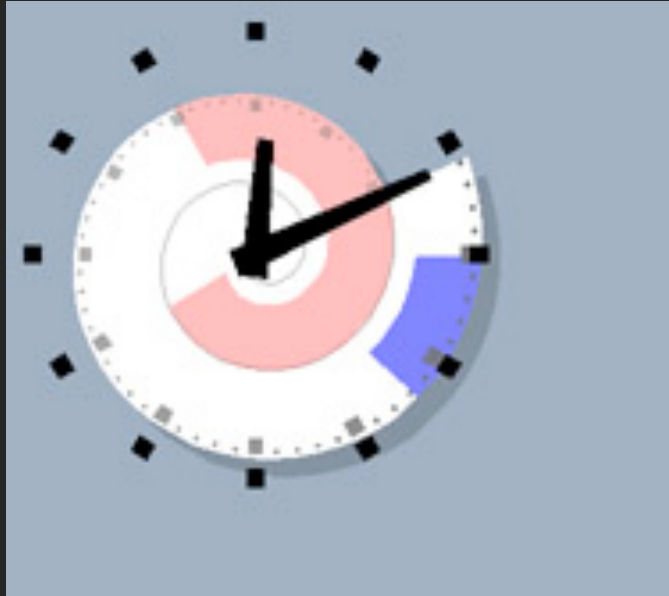
**Clementine**  
The refrain of this folk song is simple and repetitive, without the asymmetry that characterizes minimalist works.

The complex block contains two diagrams. The top diagram shows a series of overlapping blue arcs of varying sizes, with some arcs being significantly larger than others, illustrating the AABB form. The bottom diagram shows a series of smaller, overlapping blue arcs, illustrating the simple and repetitive refrain of the folk song Clementine.

# Données temporelles



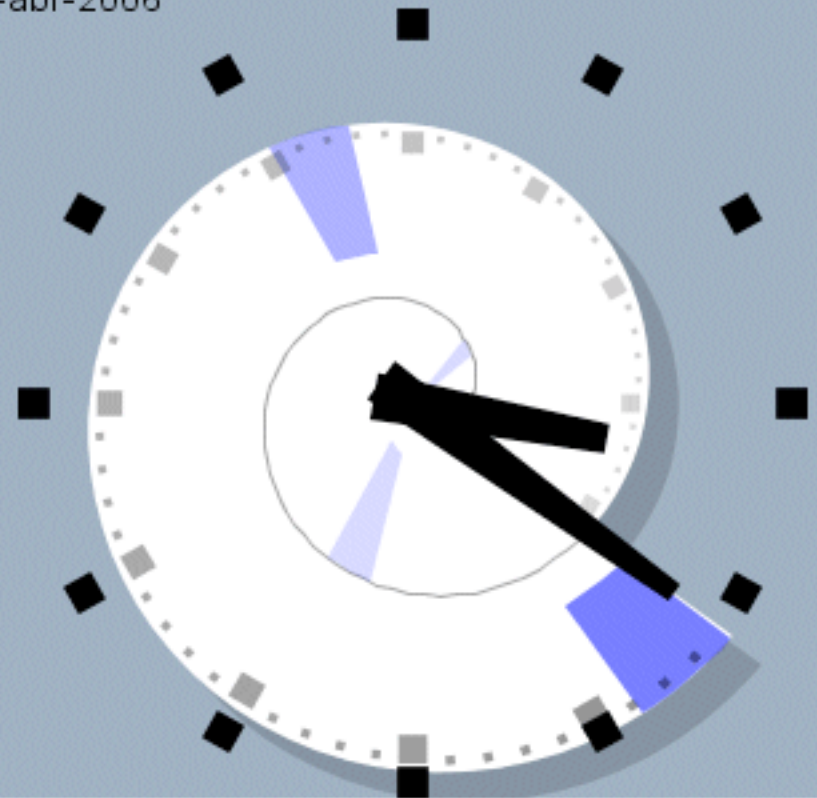
# Données temporelles



## BusClock

Prochains bus en partance de Gachet:

12-abr-2006



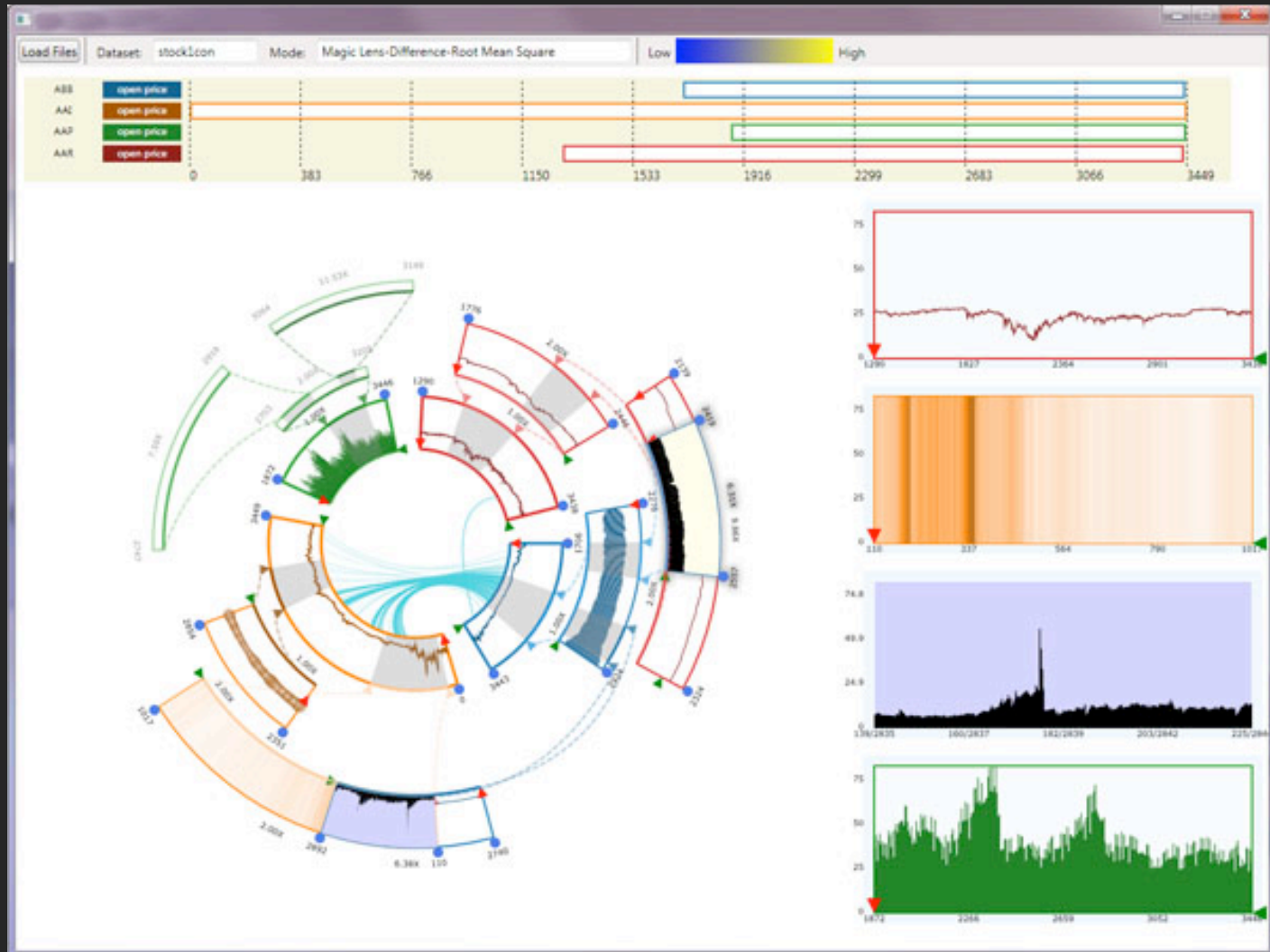
72 76 22

72 76 22

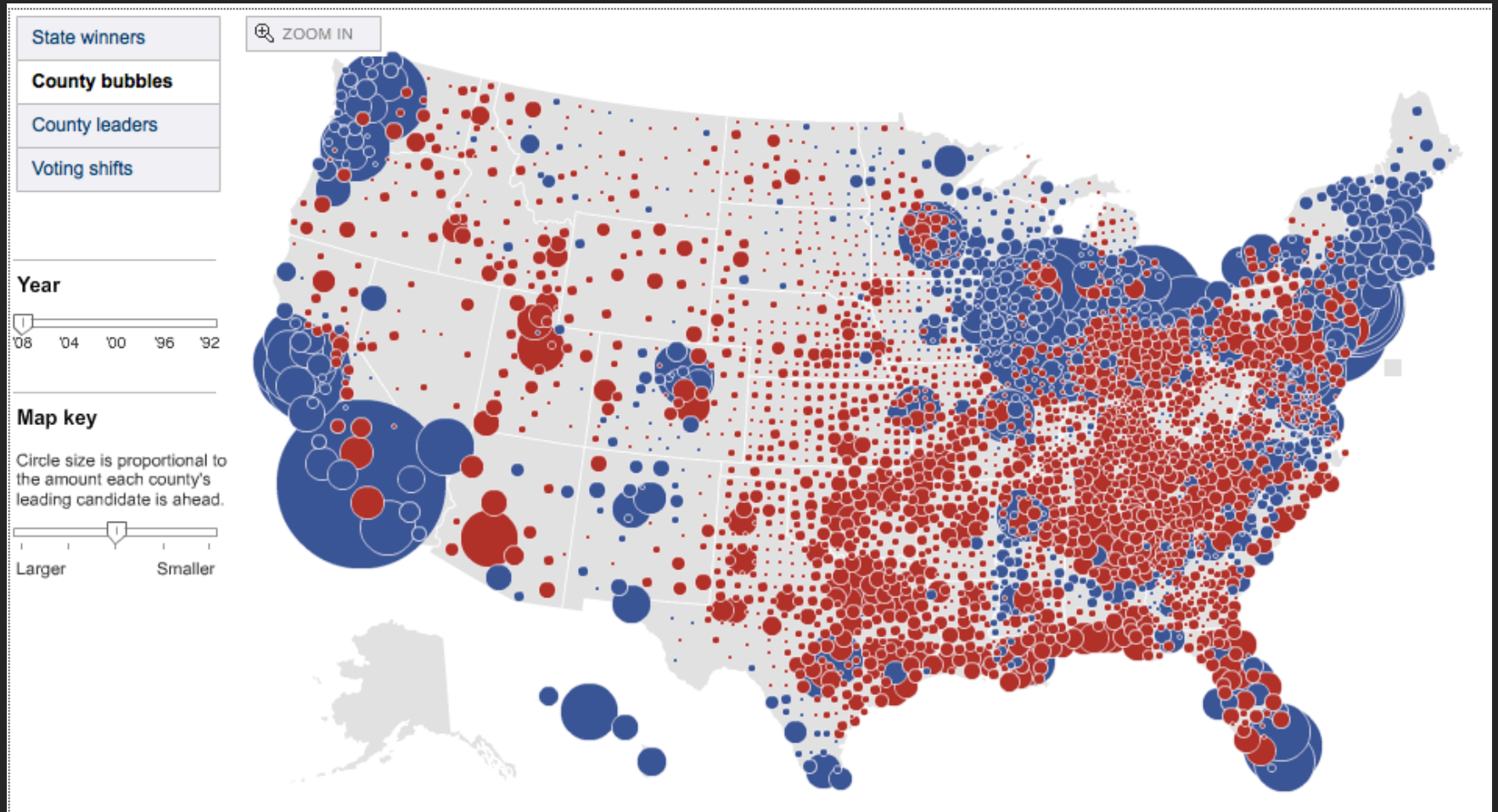
72 76 22



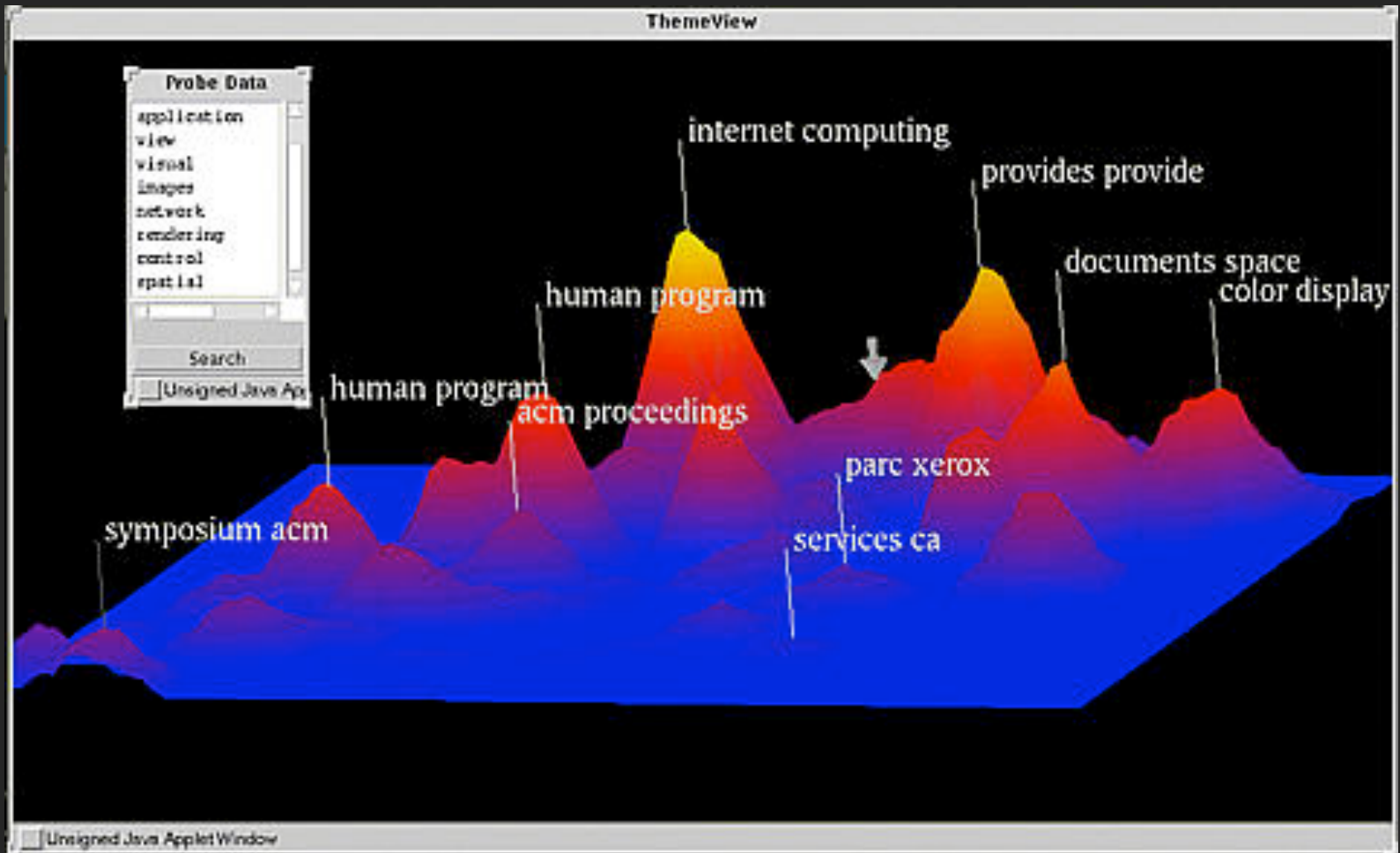
# Données temporelles



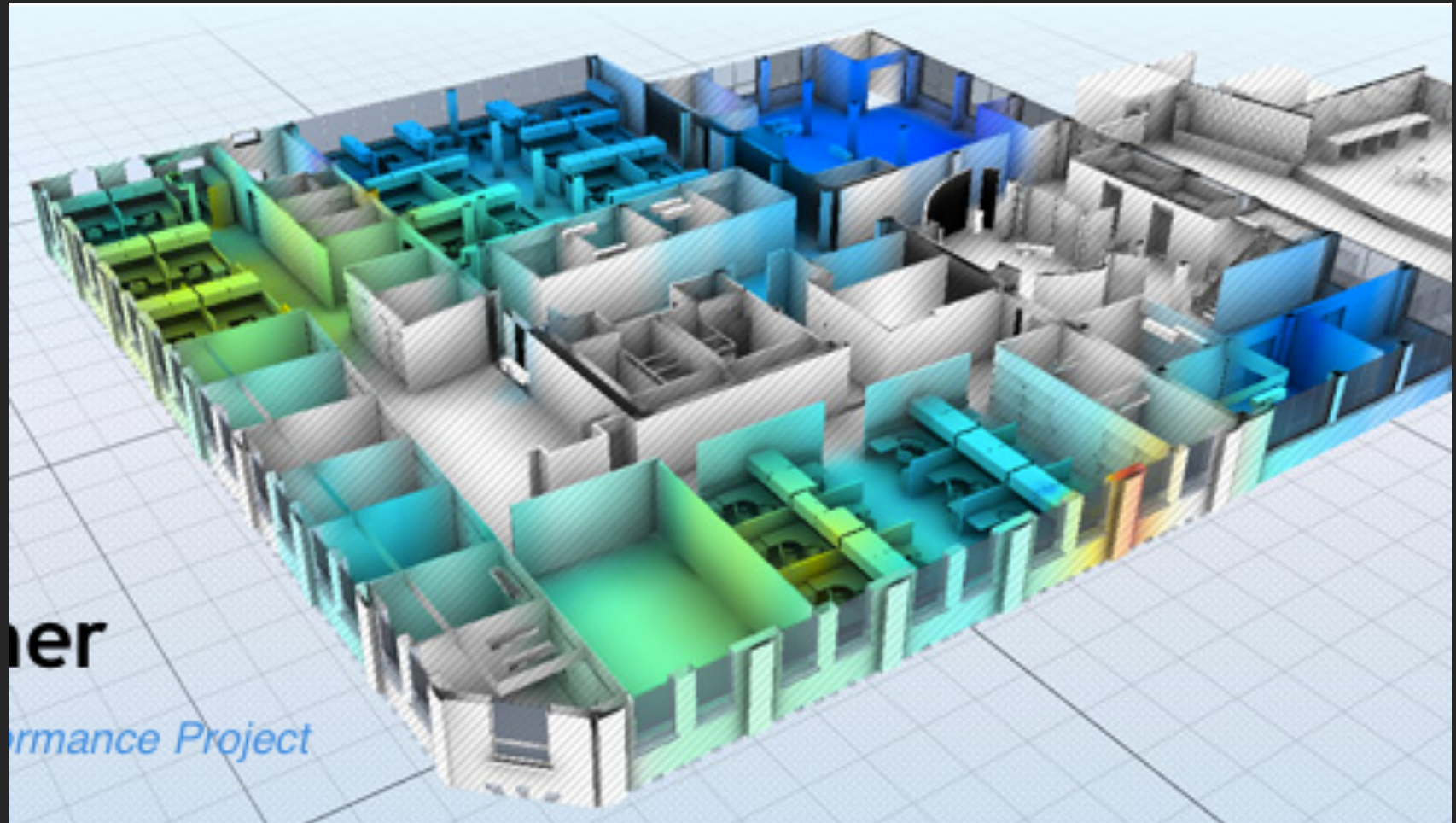
# 2D - Cartes



# 2D

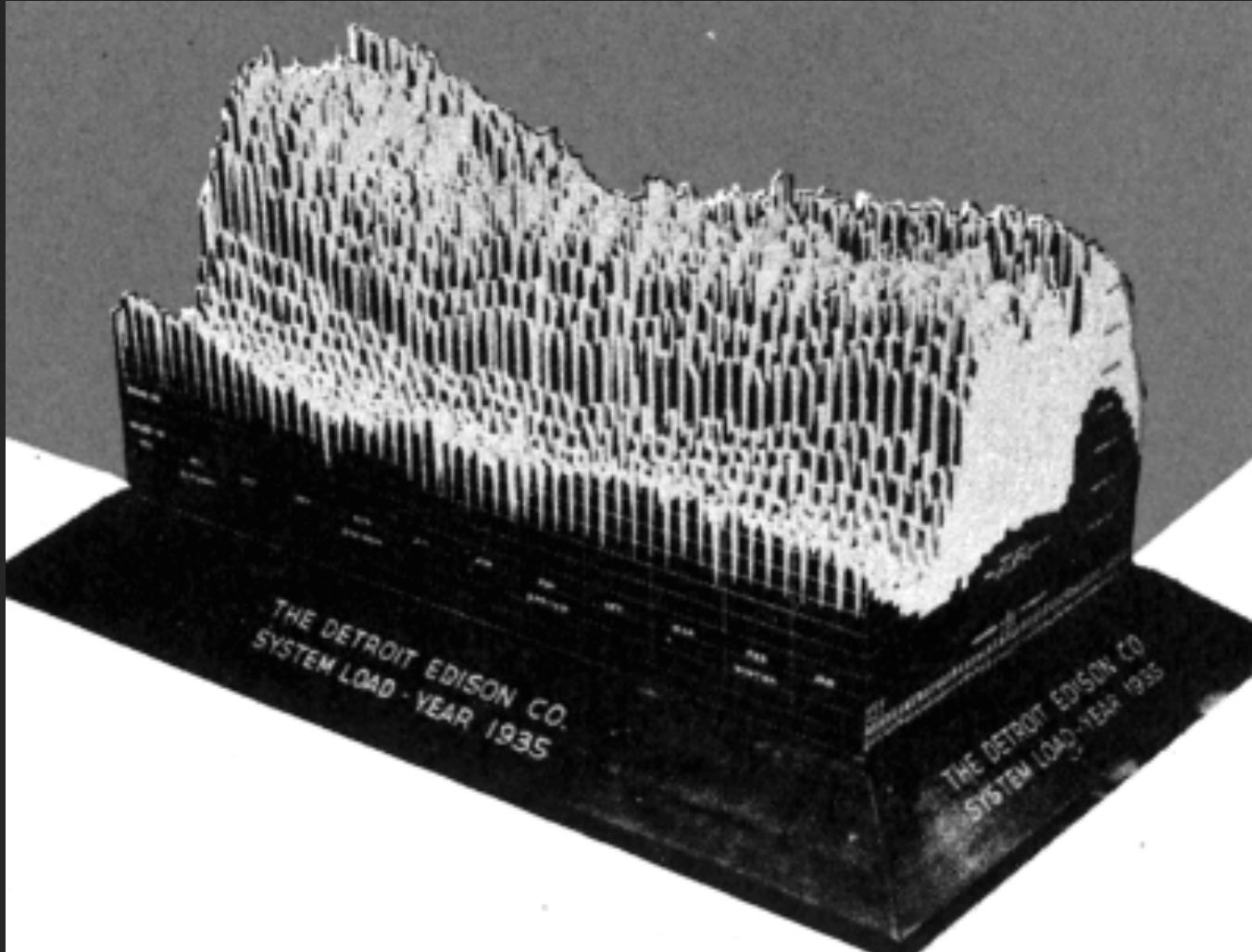


# 3D



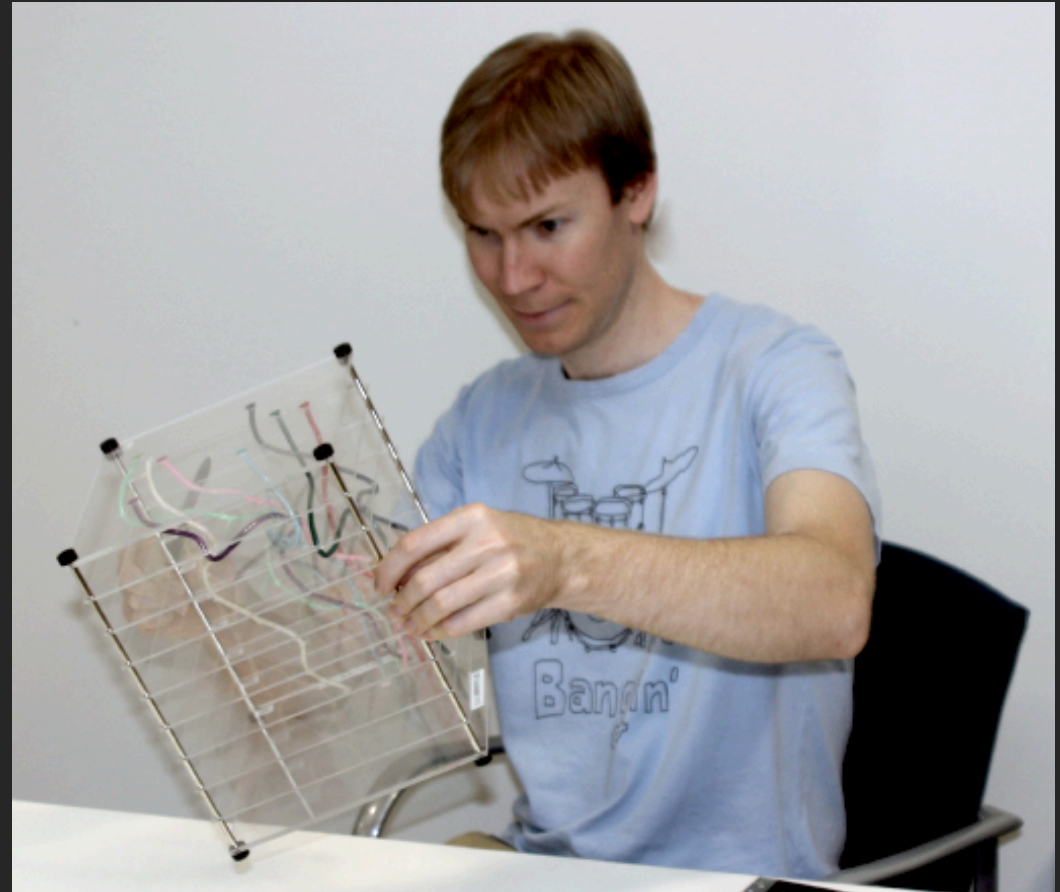
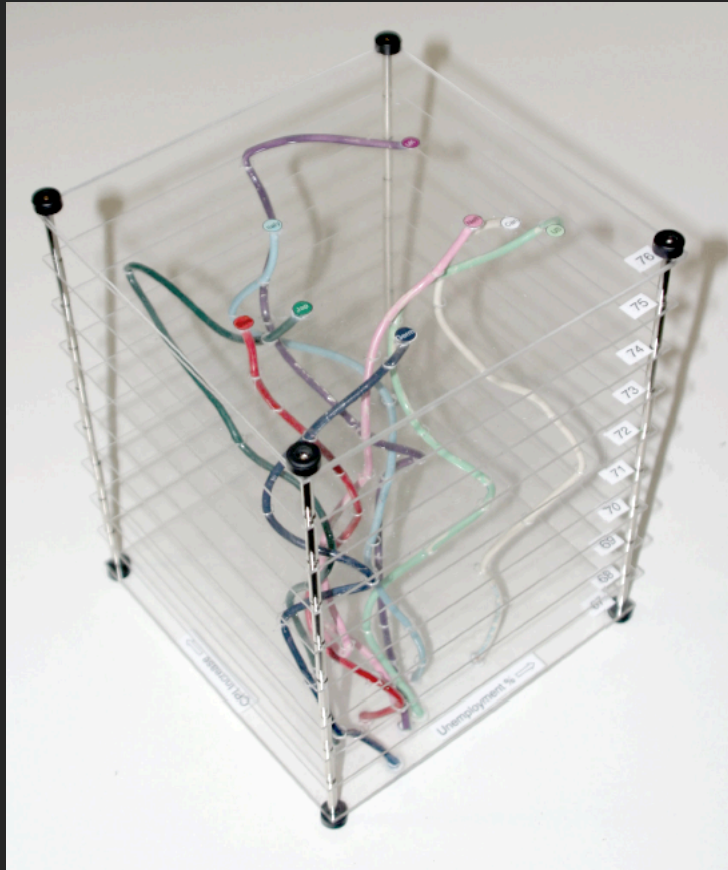
# 3D

Consommation d'électricité pour l'année 1935.  
Chaque tranche correspond à un jour, et chaque  
jour est découpé en intervalles de 30min.



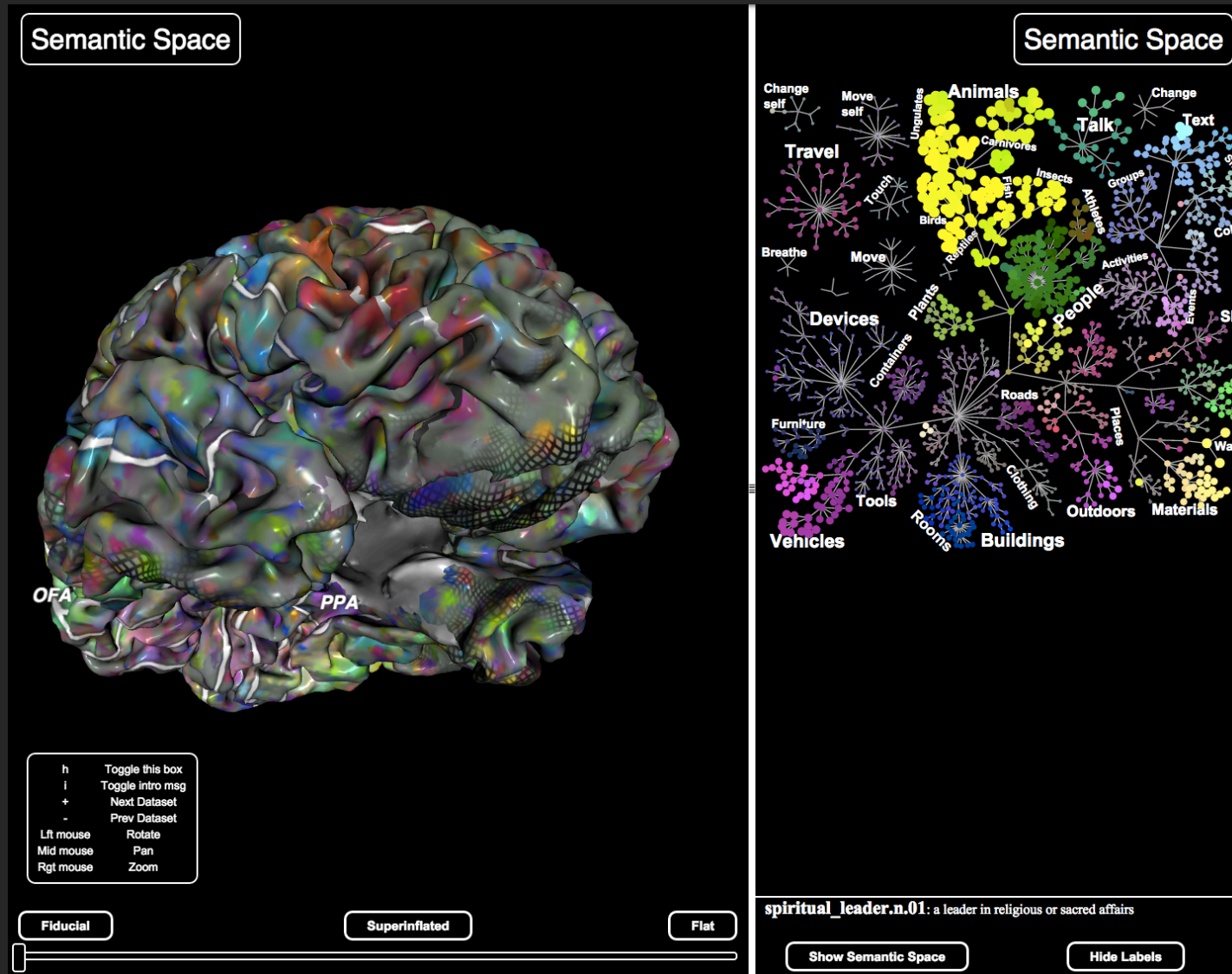
# 3D

Scatterplot temporel. Taux de chômage vs. inflation pour 8 pays, pour 10 années consécutives.

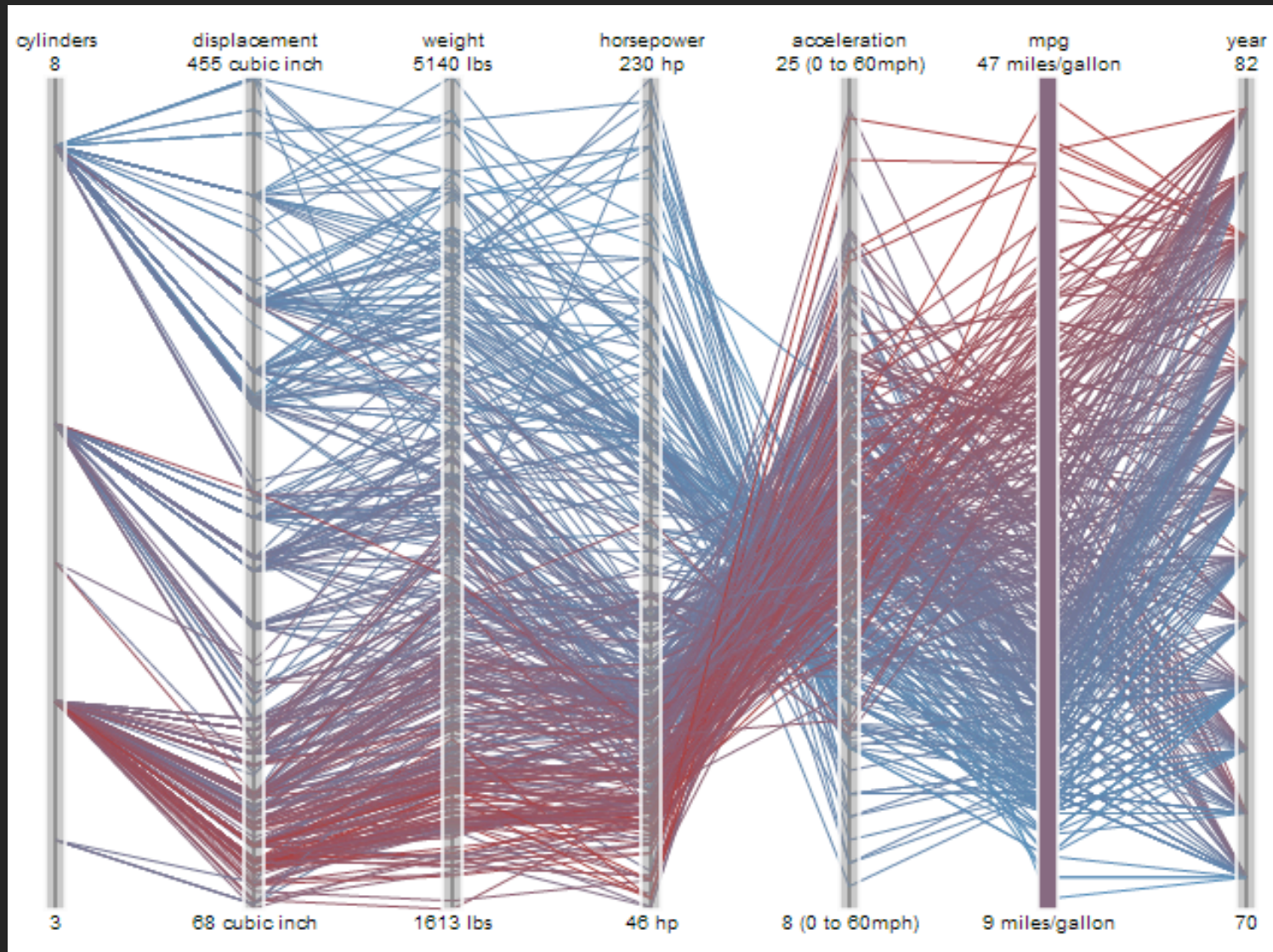


Source: Tim Dwyer (2005) Two and a Half Dimensional Visualization of Relational Networks. PhD Dissertation.

# 3D



# nD – Données multidimensionnelles



Source: A tour through the Visualization Zoo, by J. Heer, M. Bostock and V. Ogievetsky



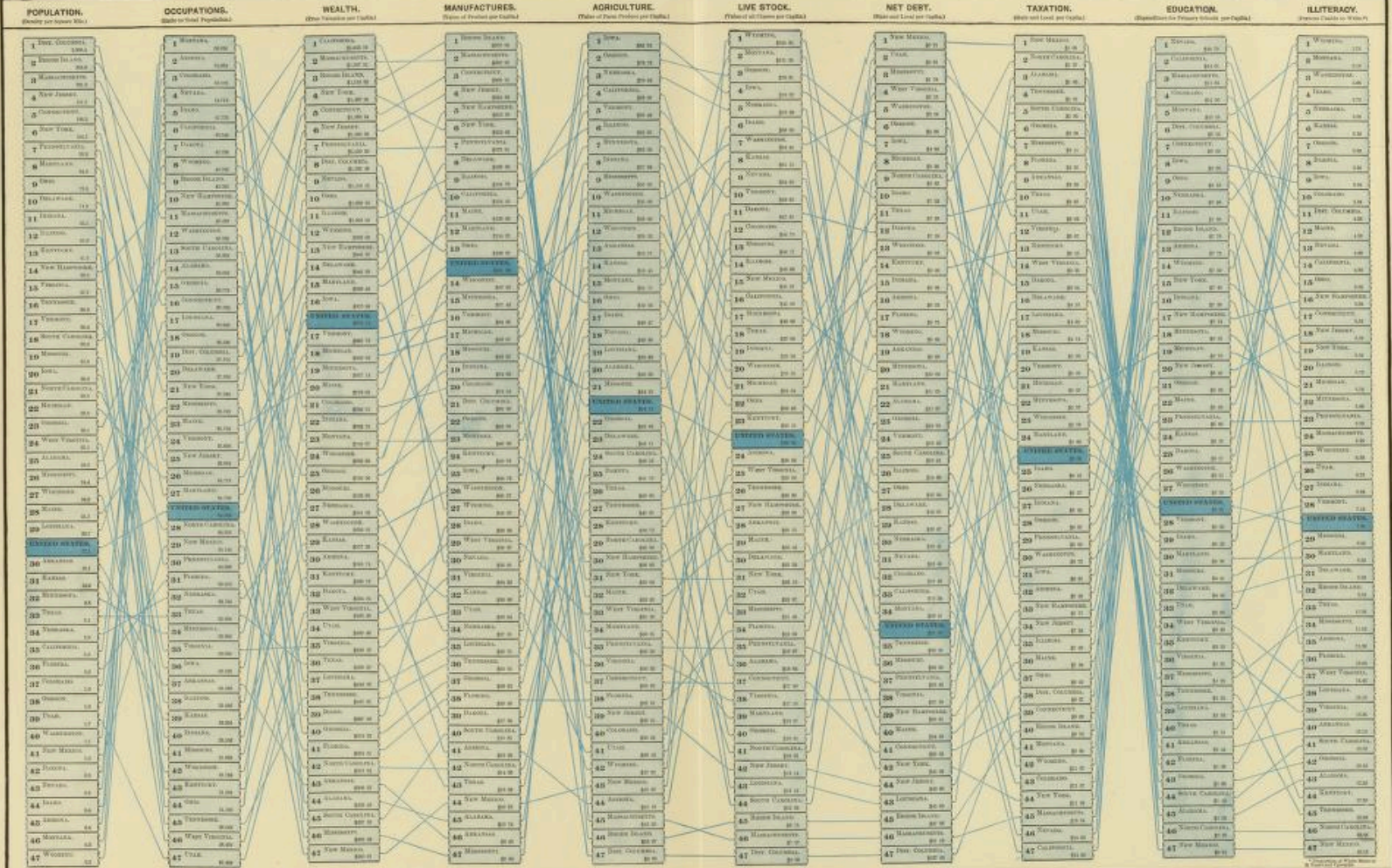
# nD – Données multidimensionnelles

PLATE 151

PLATE 151

## GENERAL SUMMARY, SHOWING THE RANK OF STATES, BY RATIOS, 1880.

(Based on the Returns of the Tenth Census.)

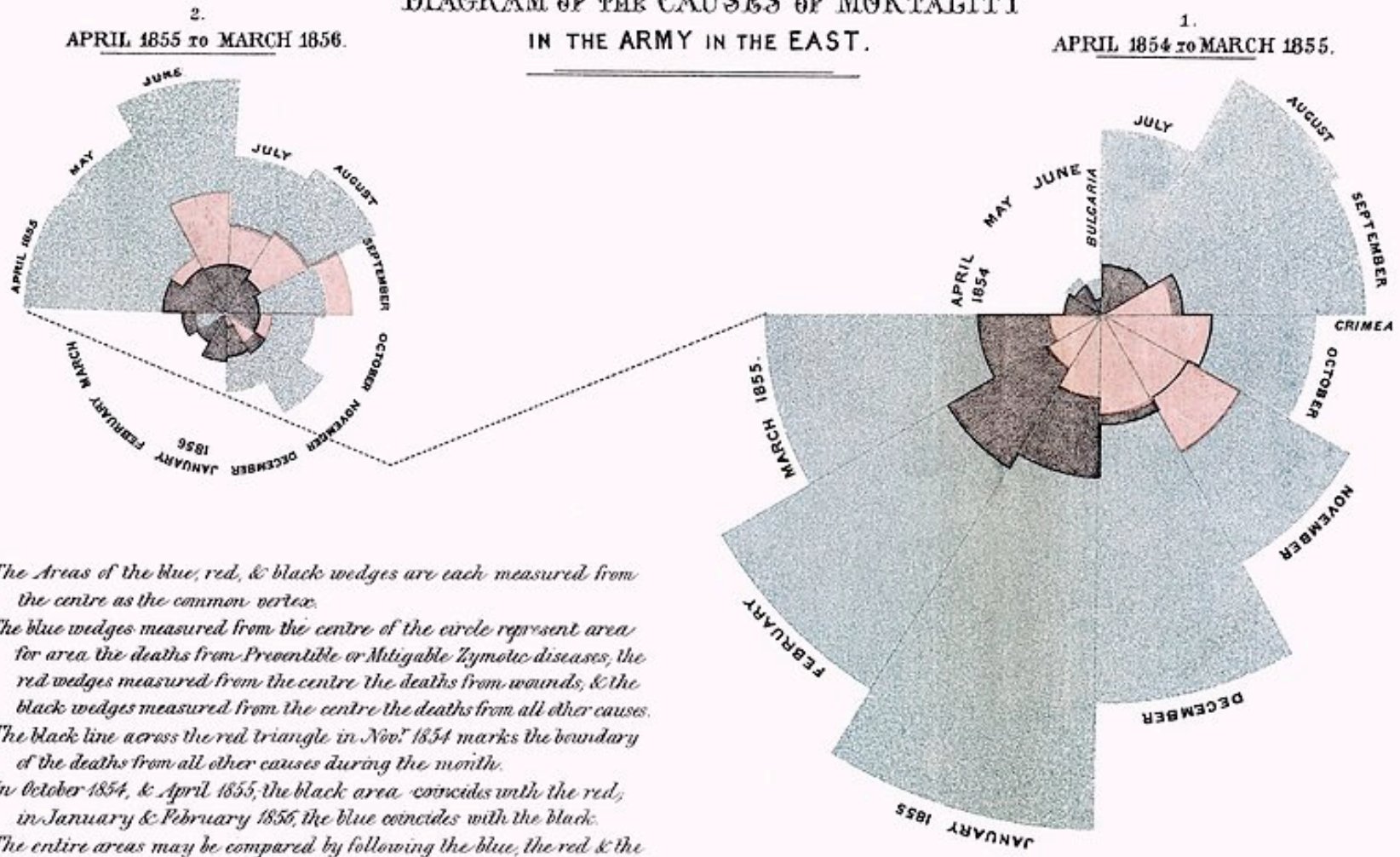


Copyright, 1881, by Gannett & Co.

Gannett, Henry. "General Summary Showing the Rank of States by Ratios 1880"

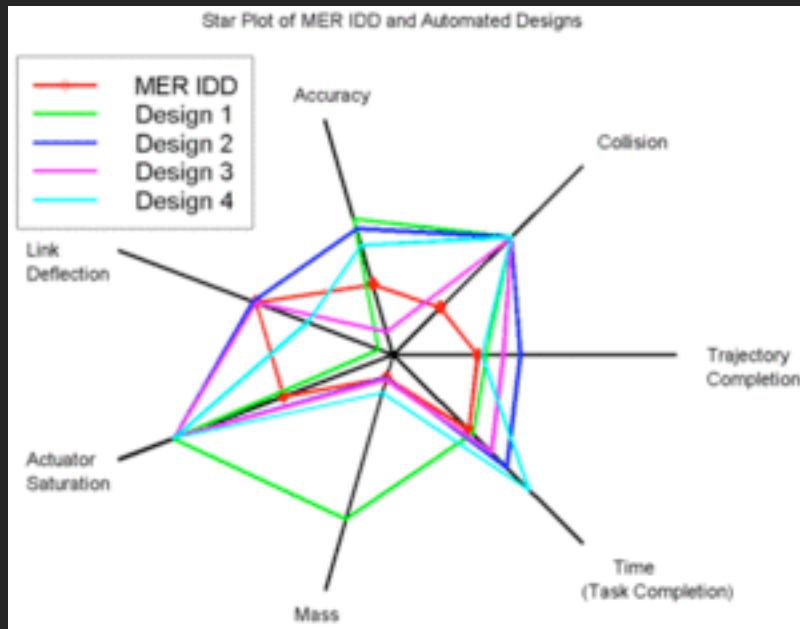
# nD – Données multidimensionnelles

## DIAGRAM OF THE CAUSES OF MORTALITY IN THE ARMY IN THE EAST.



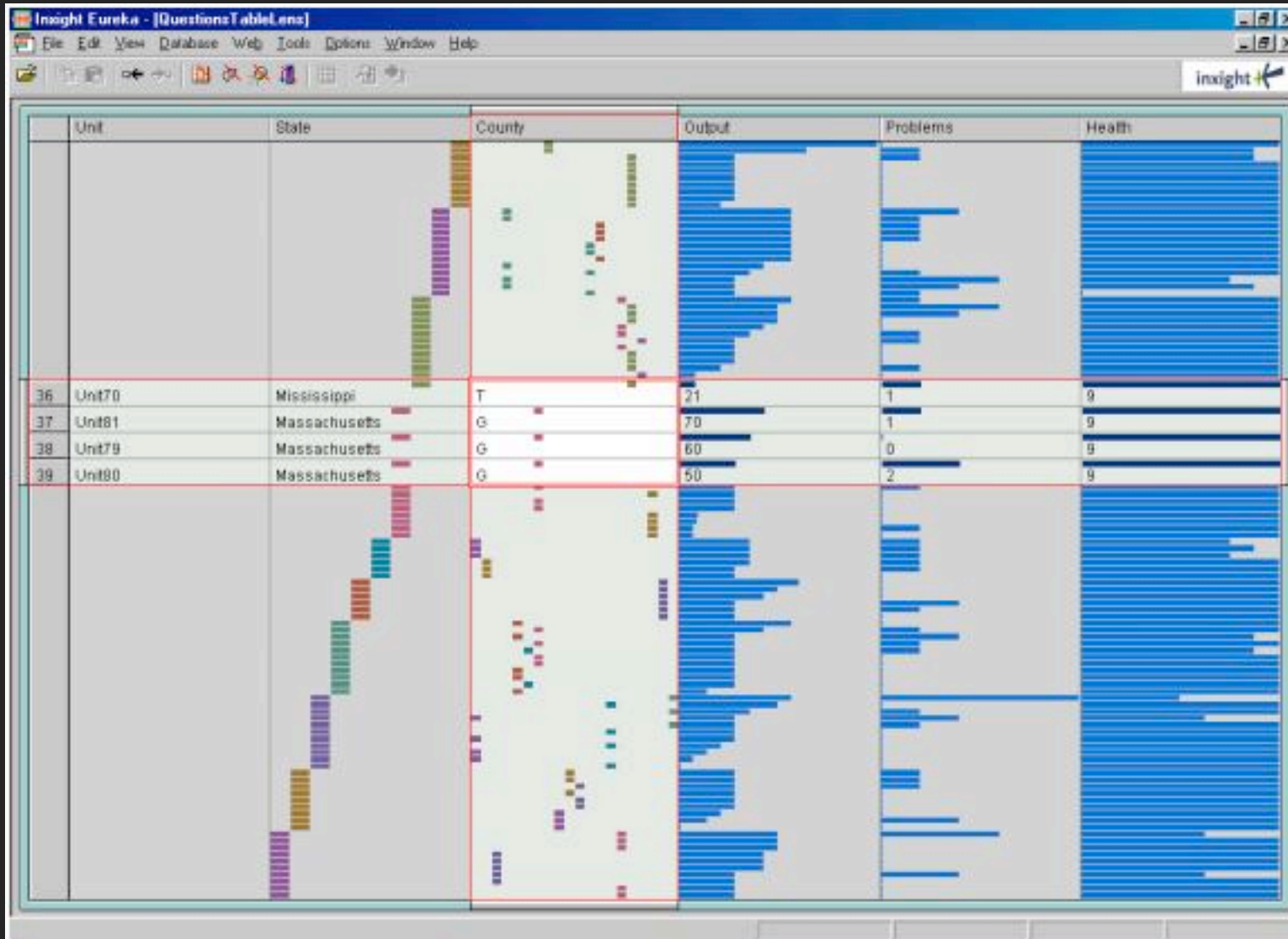
Rose / Polar Area Diagrams [Florence Nightingale, 1850's]

# nD – Données multidimensionnelles

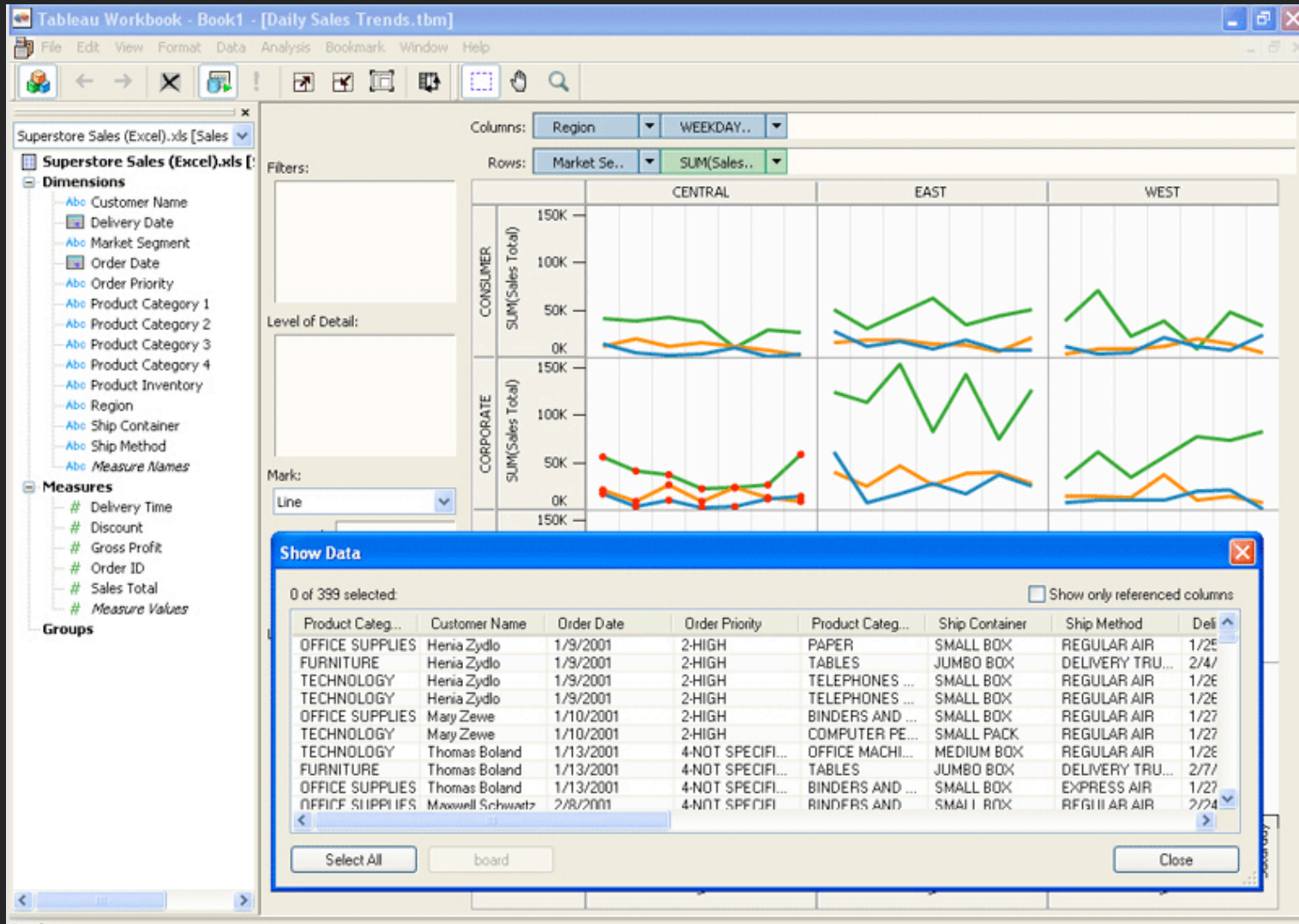


Star Plots, or Radar Charts

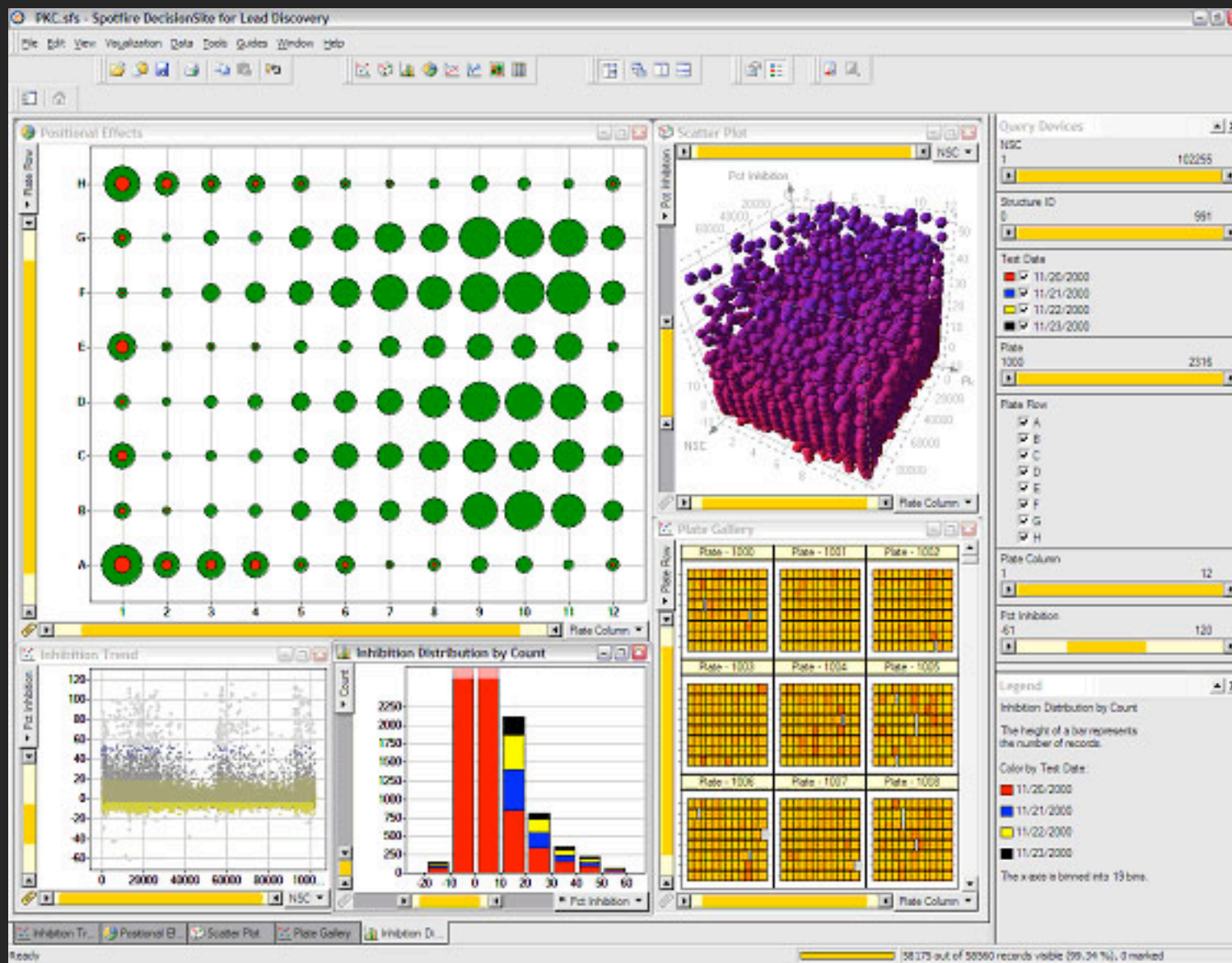
# nD – Données multidimensionnelles



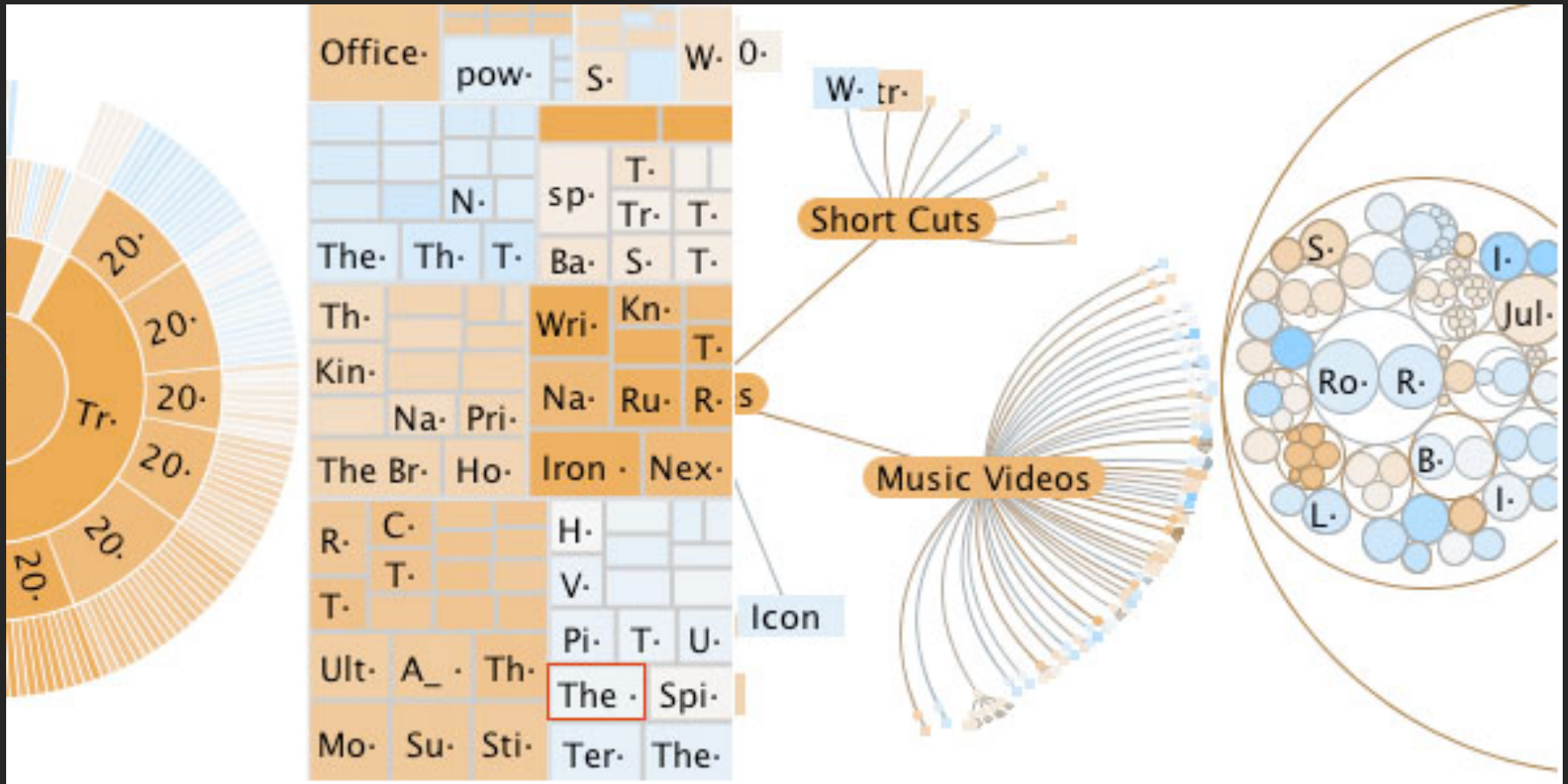
# nD – Données multidimensionnelles



# nD – Données multidimensionnelles

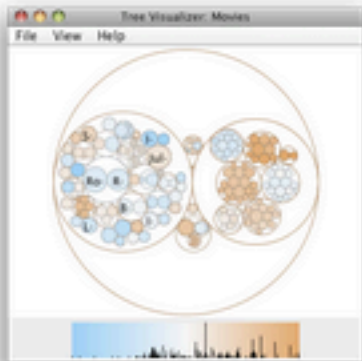


# Arbres – Hiérarchies

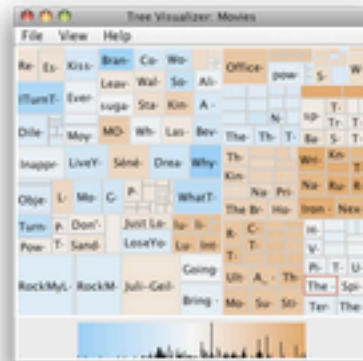


# Arbres – Hiérarchies

*Circular Treemap:*



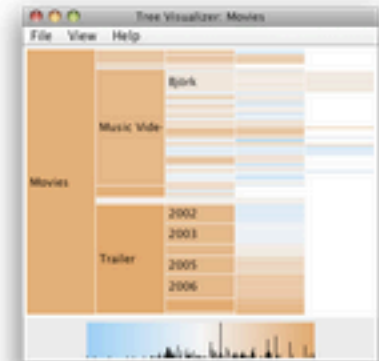
*Rectangular Treemap:*



*Sunburst Tree:*



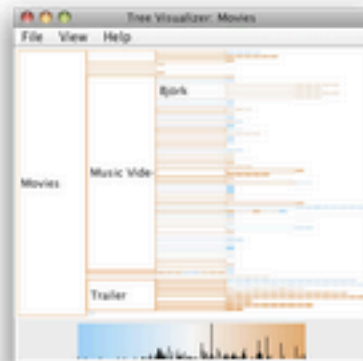
*Icicle Tree:*



*Sunray Tree:*



*Icicray Tree:*

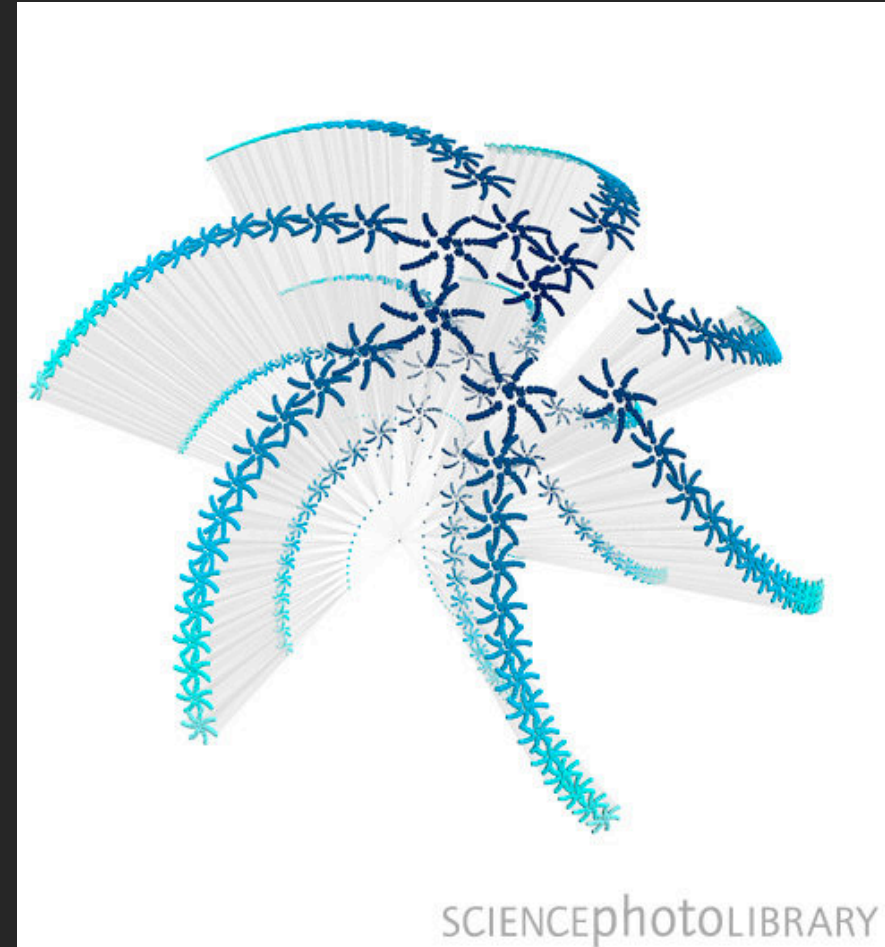


*Hyperbolic Tree:*





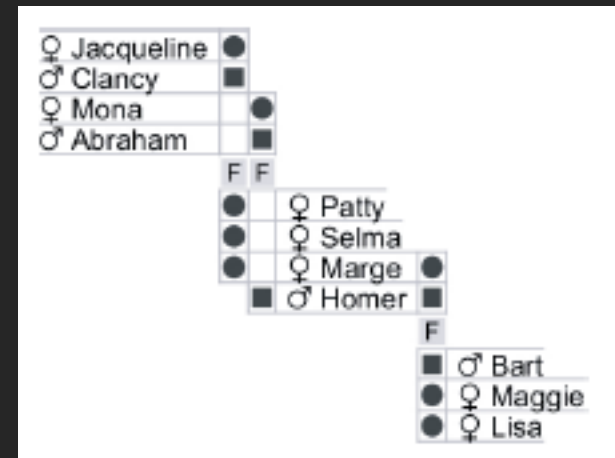
# Arbres – Hiérarchies



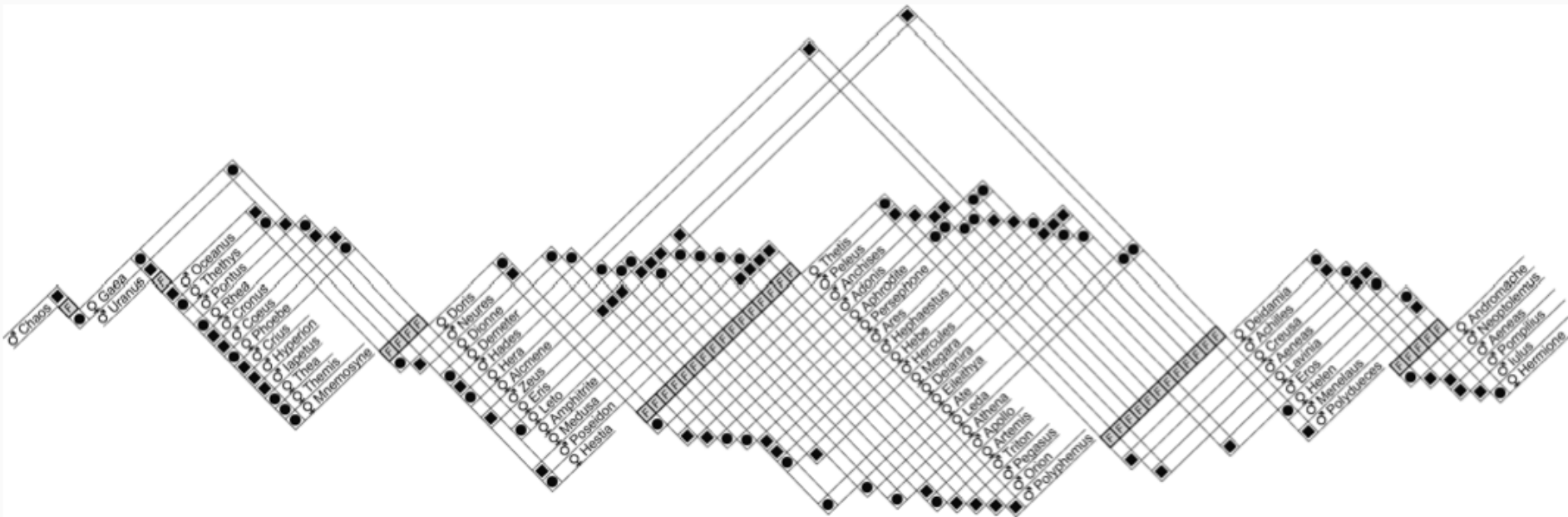
SCIENCEPHOTOLIBRARY

PhylloTrees, Neuman et al. EuroVis'06

# Arbres – Hiérarchies



# Arbres – Hiérarchies



# GeneaQuilts

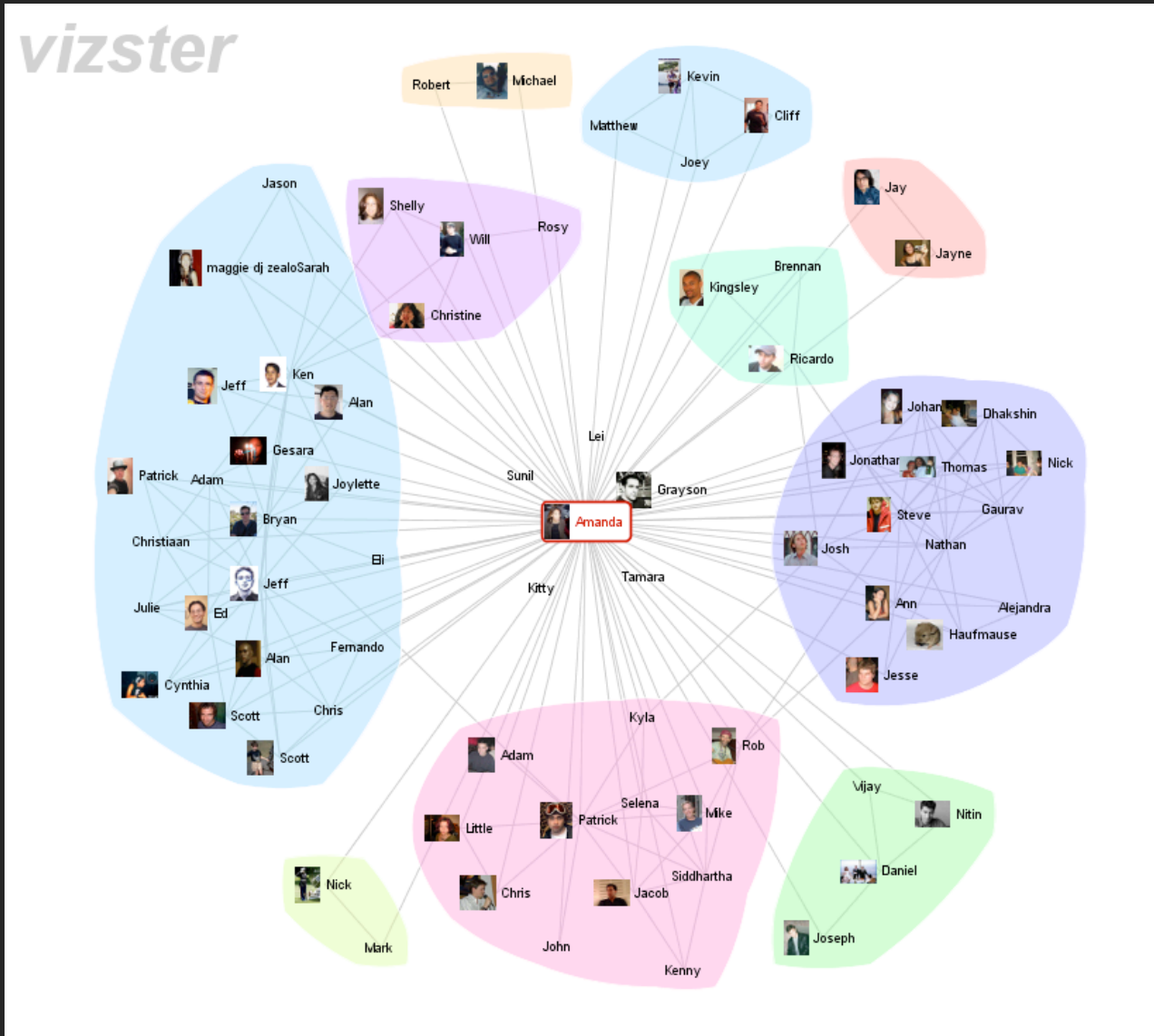
A System for Exploring  
Large Genealogies

A.Bezerianos P.Dragicevic J.-D.Fekete J.Bae B.Watson

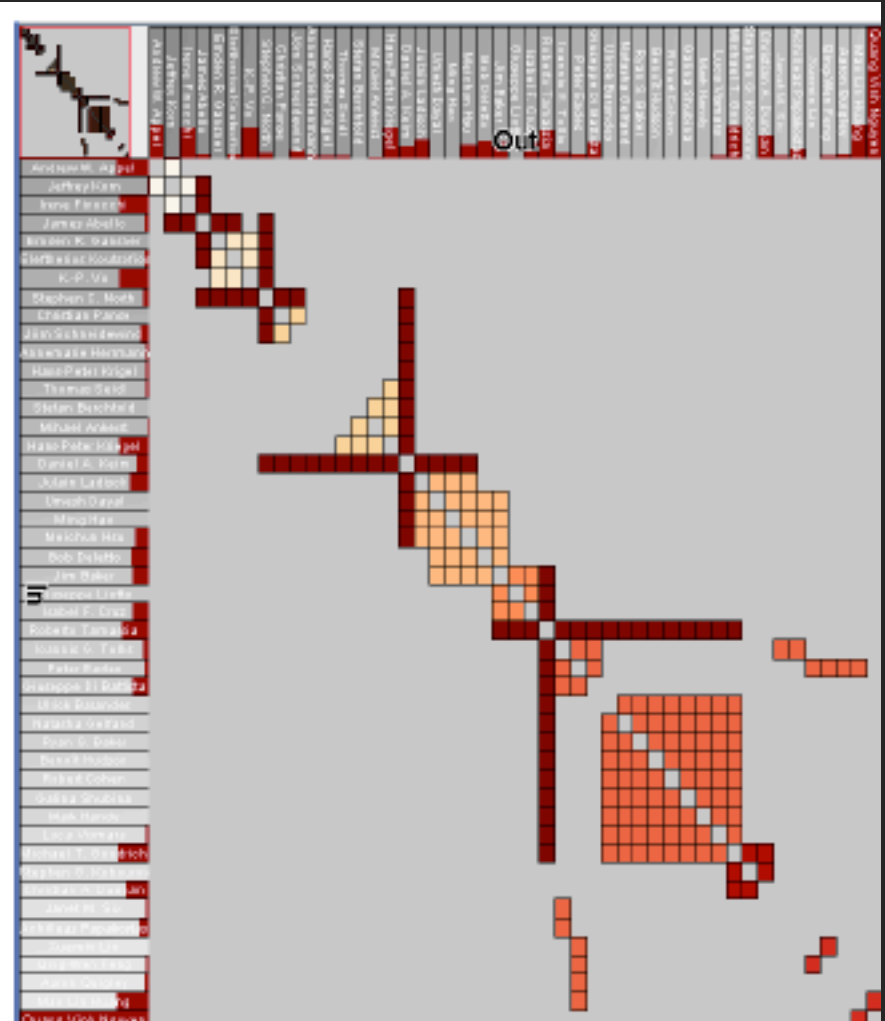
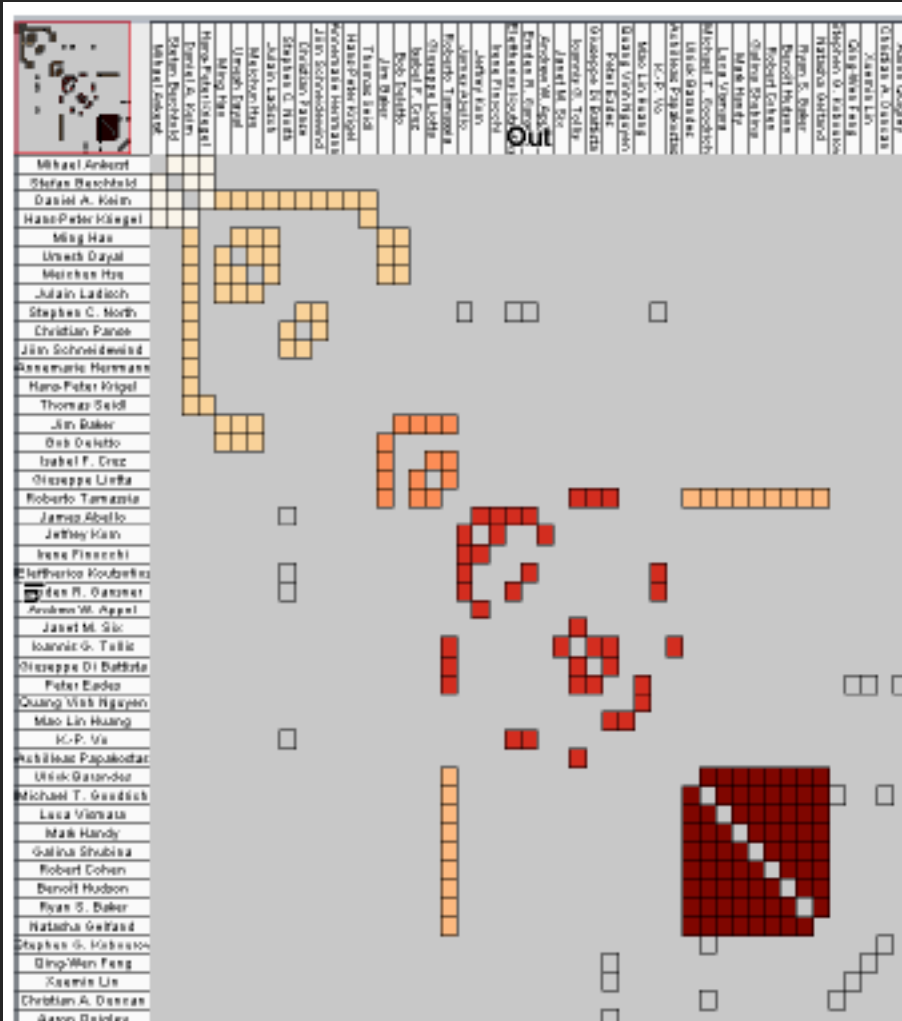
# Visualisation d'arbres: Survey



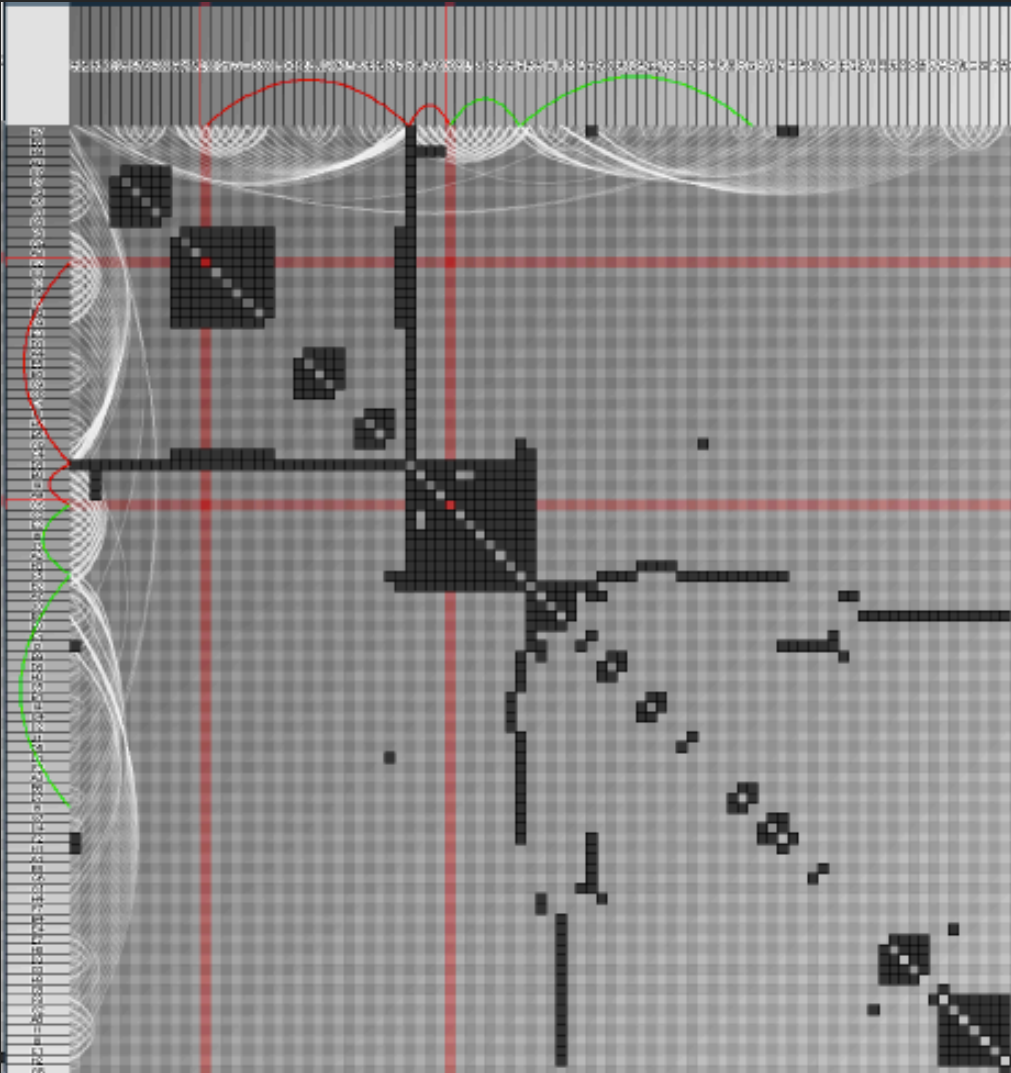
# Réseaux



# Réseaux

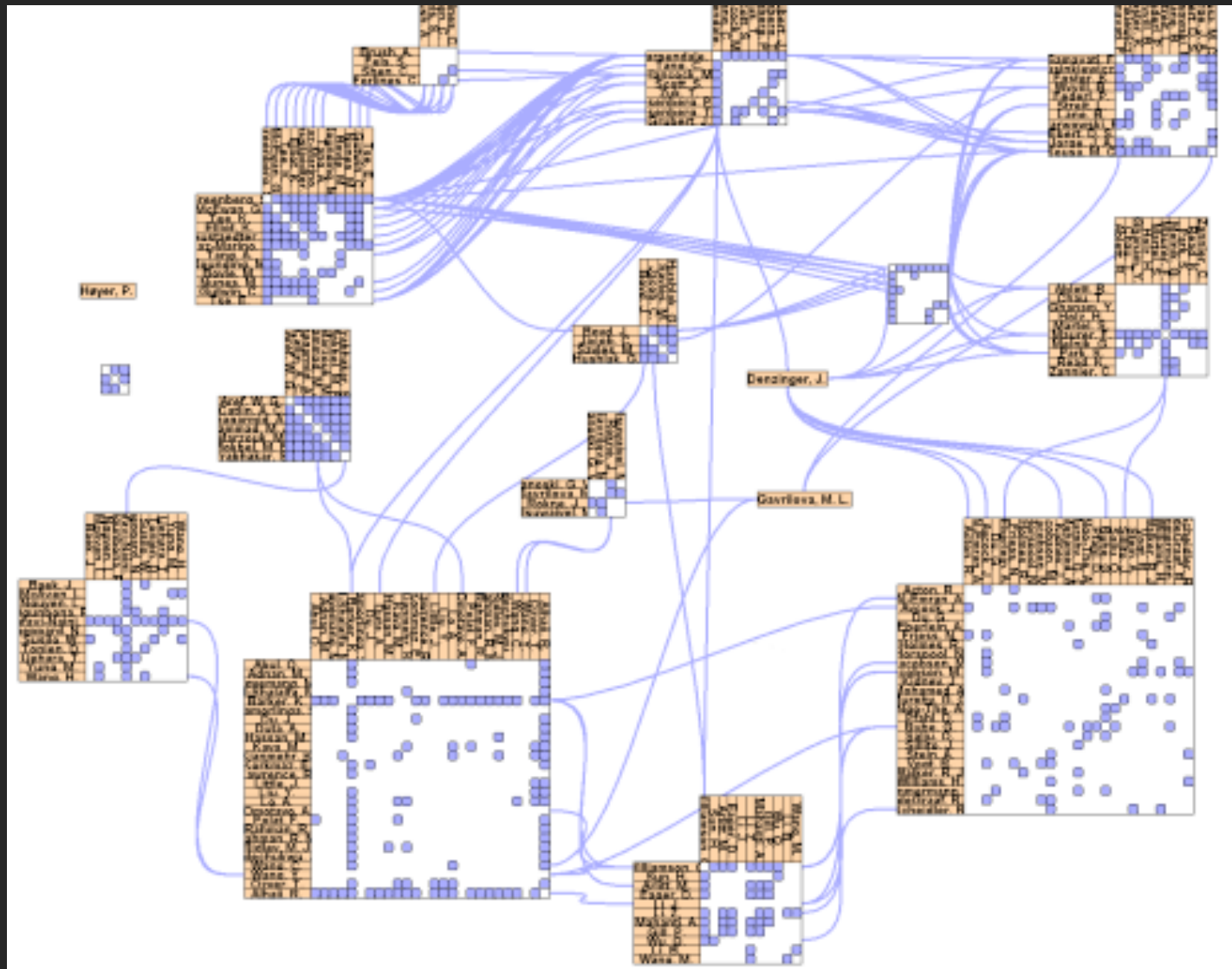


# Réseaux





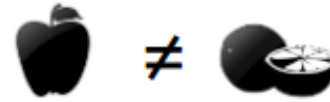
# Réseaux



# Données nominales, ordinales et quantitatives

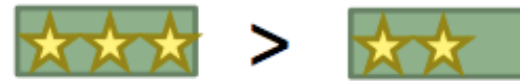
- **Nominales (étiquettes)**

- Opérations: =, ≠



- **Ordinales**

- Opérations: =, ≠, <, >



- **Quantitatives : Intervalle**

- Opérations: =, ≠, <, >, -, + [1989 - 1999] + [2002 - 2012]
- Mesure de distance possible

- **Quantitatives : Ratio**

- Opérations: =, ≠, <, >, -, +, x, ÷
- Mesure de ratios ou proportions possible

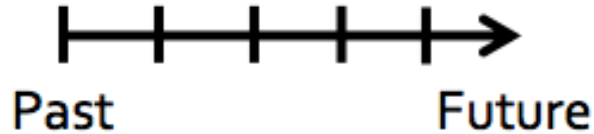
10kg / 5kg

# Types de données: taxonomie

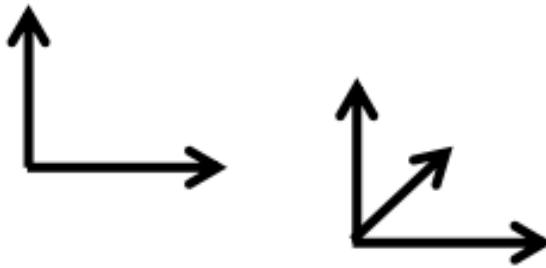
- 1D (linéaire)



- Temporelles



- 2D (carte)



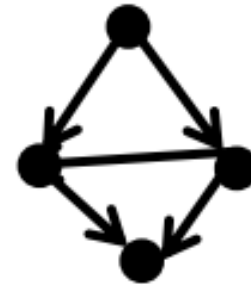
- 3D

- nD (relationnelles)

- Arbres (hiérarchies)



- Réseaux (graphes)



# Les blocs de constructions de la visualisation

Jacques Bertin

## Sémiologie graphique

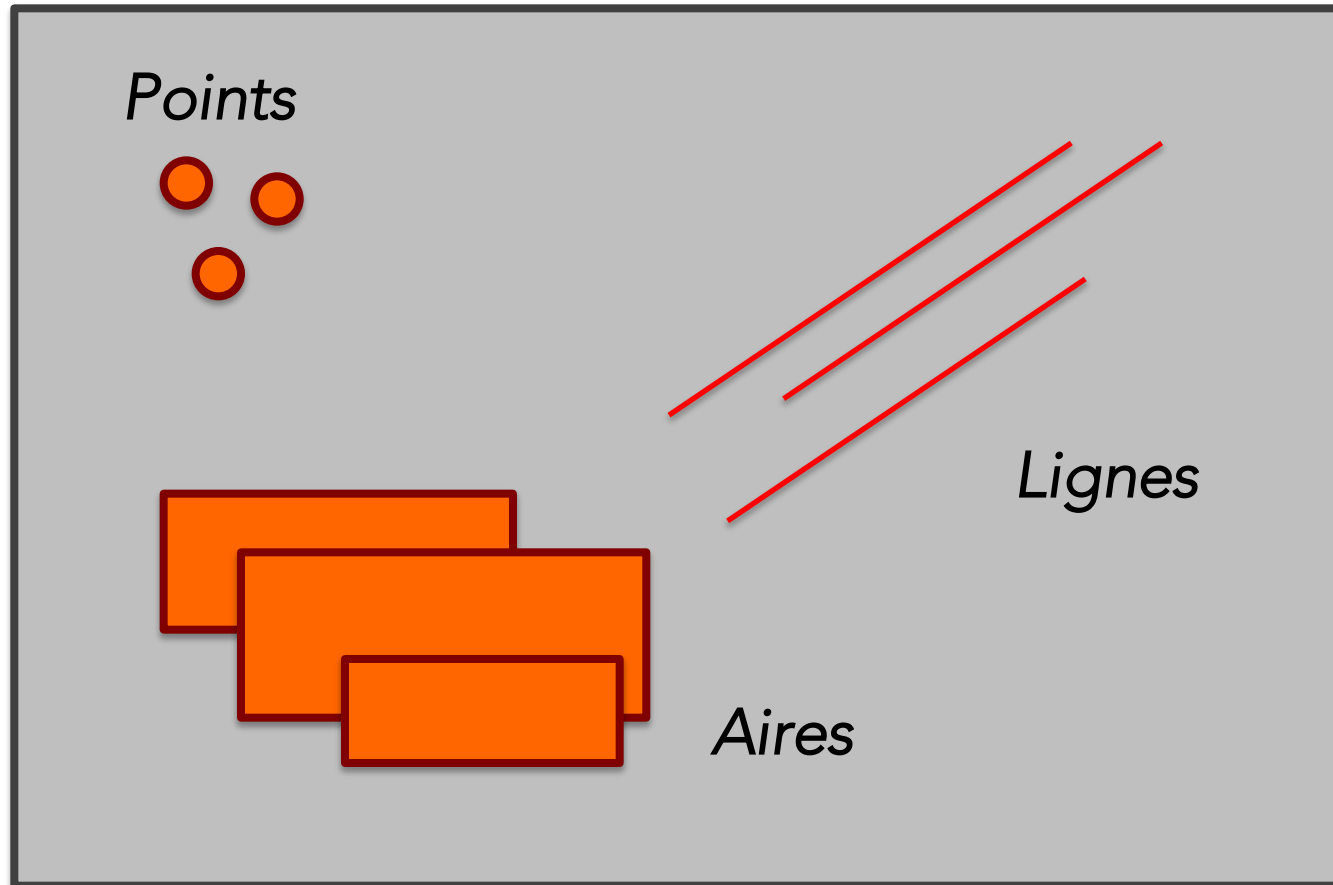
Les diagrammes - Les réseaux - Les cartes



Jacques Bertin (1918-2010)

# Les blocs de construction de la visualisation

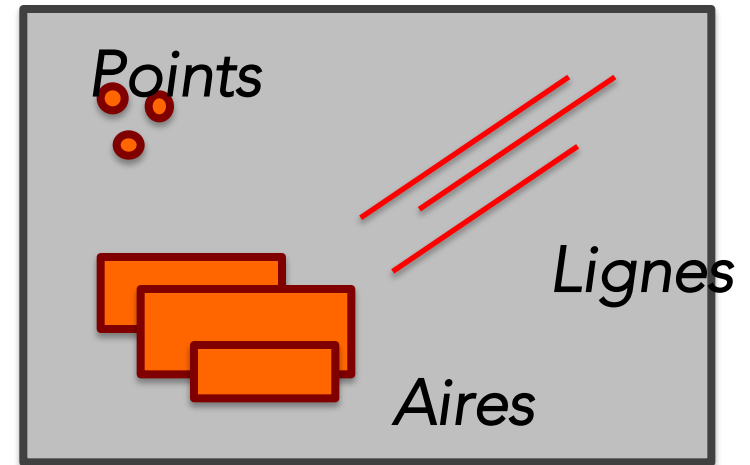
## Marques



# Points

“Un point représente une position dans le plan et n’a ni longueur ni aire théorique. Sa signification est indépendante de la taille et du caractère de la marque qui le rend visible.”

- Une position
- La marque qui indique le point peut varier selon toutes ses variables visuelles (couleur, forme, taille, ...)

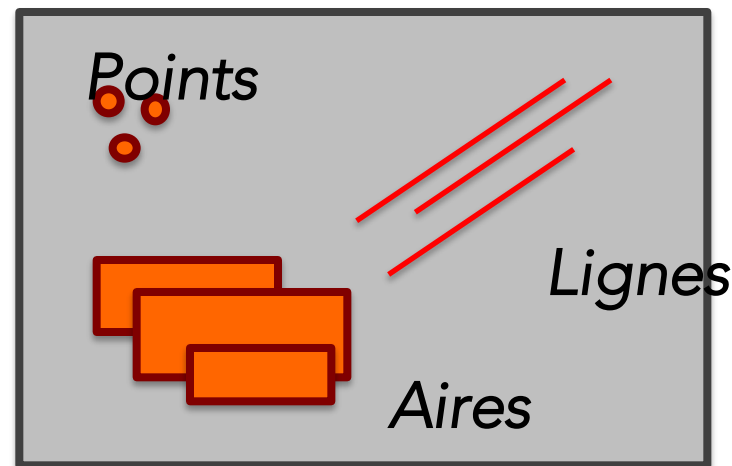


# Lignes

“Une ligne correspond à un phénomène dans le plan qui a **une longueur mesurable mais pas d’aire.**”

Sa signification est indépendante de l’épaisseur et des caractéristiques de la marque qui la rend visible.”

- Une frontière, une route, une connection

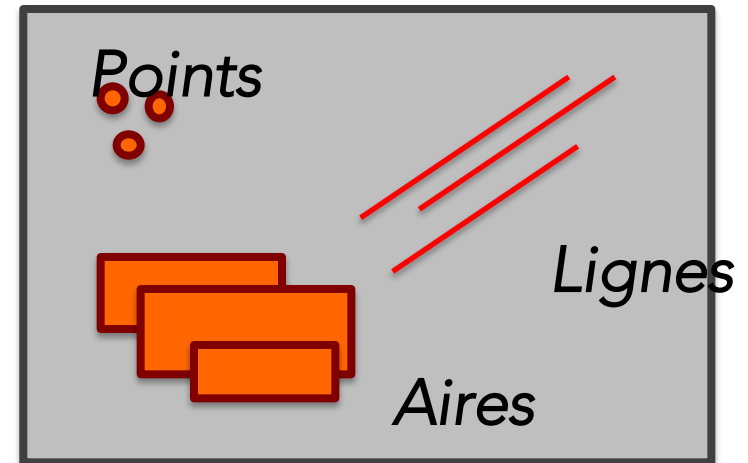


# Aires

“Une aire signifie quelque chose dans le plan qui a **une taille mesurable.**

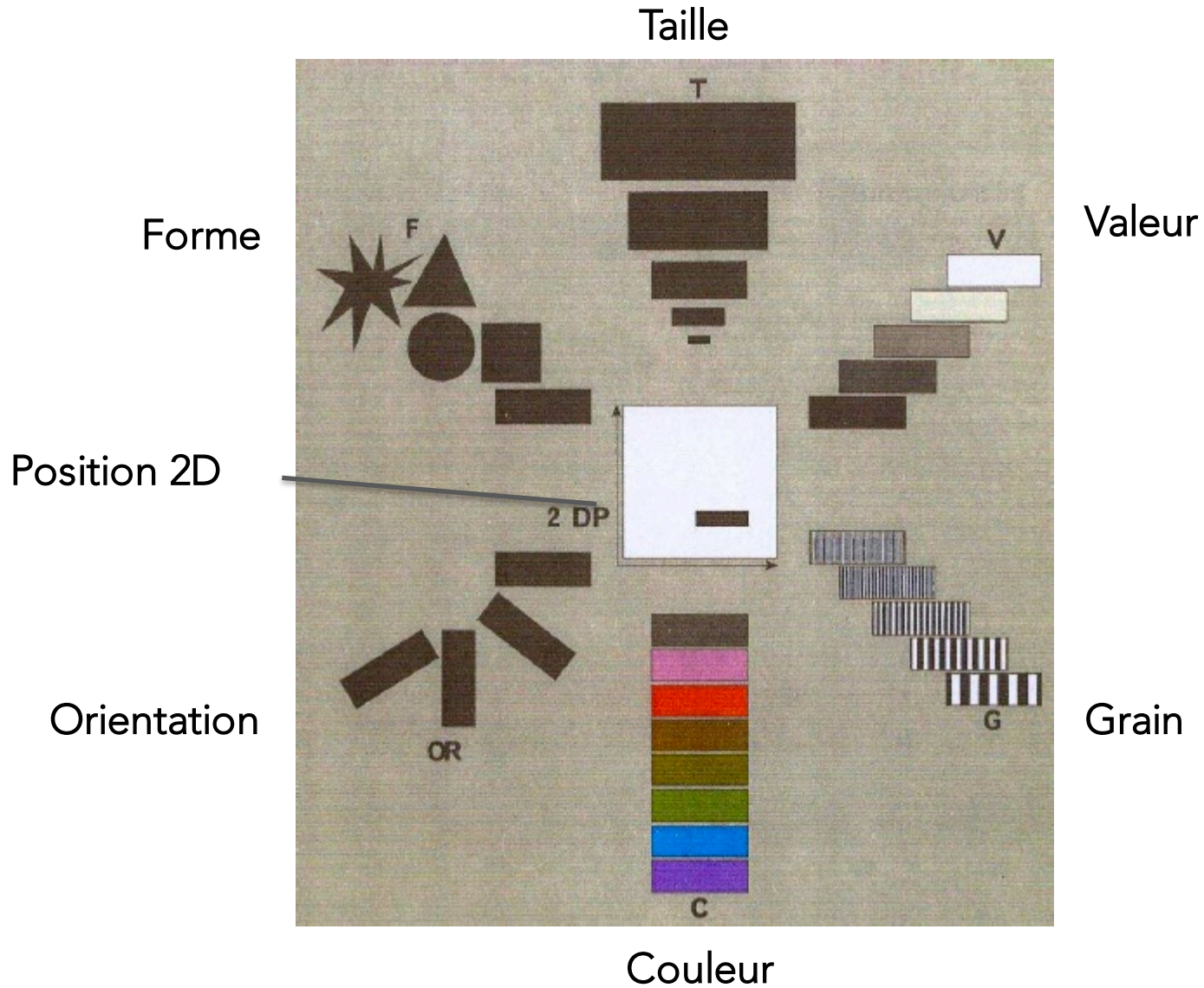
Sa signification s'applique à l'intégralité de l'aire recouverte par la marque qui la rend visible.”

- Une aire peut varier en position, mais pas en taille, forme ou orientation sans que l'aire elle-même n'ait une signification différente



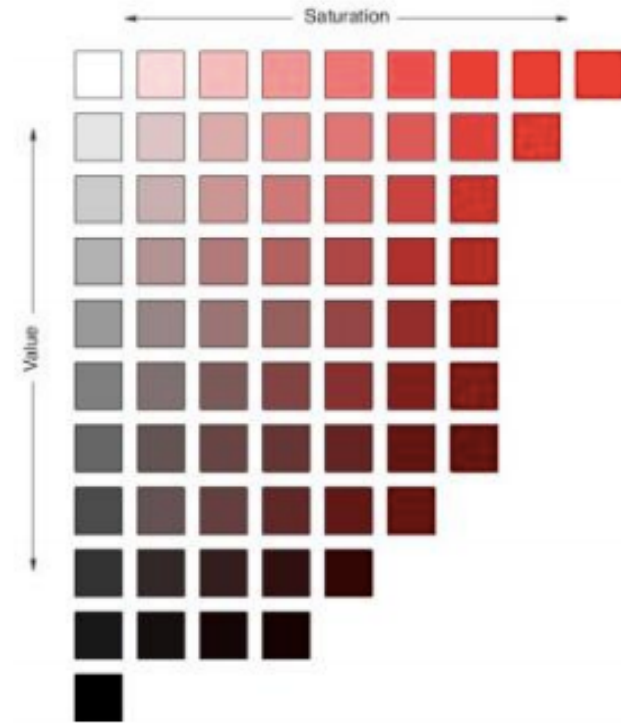


# Variables rétiniennes appliquées aux marques



# Autres variables en informatique

- **Mouvement**
  - Direction, accélération, vitesse, fréquence, décalage, "personnalité"
- **Saturation**
  - Les couleurs telles qu'utilise Bertin font référence à la teinte et saturation  $\neq$  valeur



# Caractéristiques des variables rétinienne

- **Sélective**

Est-ce que cette variable permet de différencier/isoler les éléments des groupes spontanément ?

- **Associative**

Est-ce que cette variable permet de grouper spontanément les éléments d'un même groupe ?

- **Ordinale**

Est-ce que cette variable permet de percevoir un ordre ?

- **Quantitative**

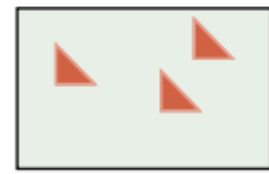
Est-ce qu'une lecture numérique est possible à partir des variations de cette variable ?

- **Longueur (résolution)**

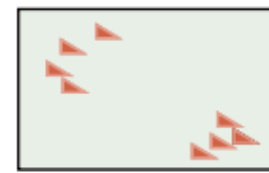
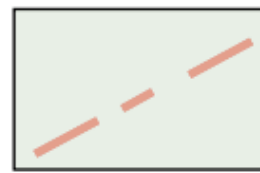
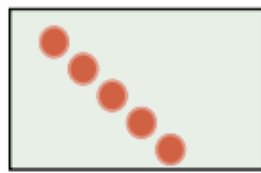
Combien de niveaux distincts est-il possible de percevoir ?

# Variable rétinienne: position

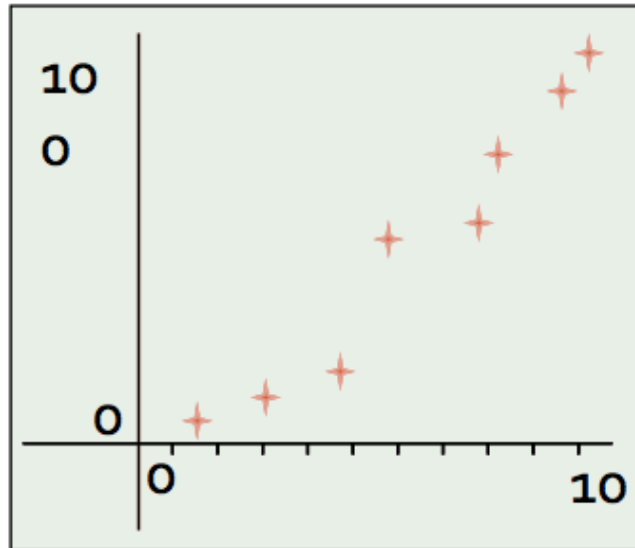
✓ • sélective



✓ • associative



✓ • quantitative



✓ • ordinale

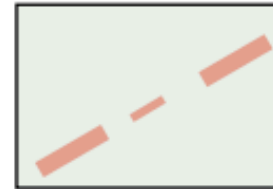
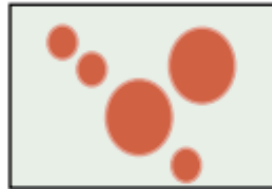
✓ • longueur

# Variable rétinienne: taille

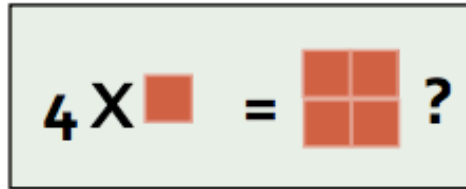
✓ • sélective



✓ • associative



⌊ • quantitative



✓ • ordinale



✓ • longueur

• théoriquement infini mais limité en pratique

# Taille



Points



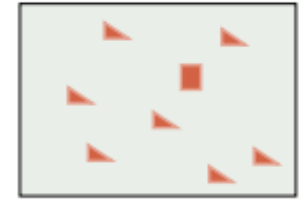
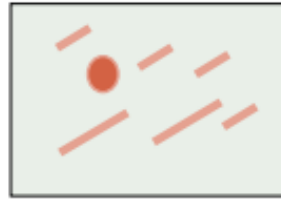
Lignes



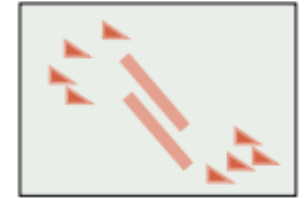
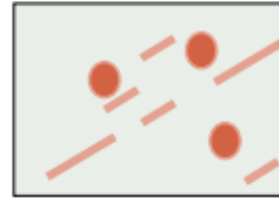
Aires

# Variable rétinienne: forme

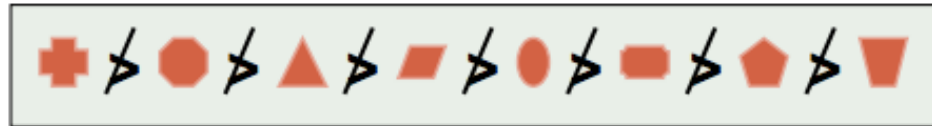
 • sélective



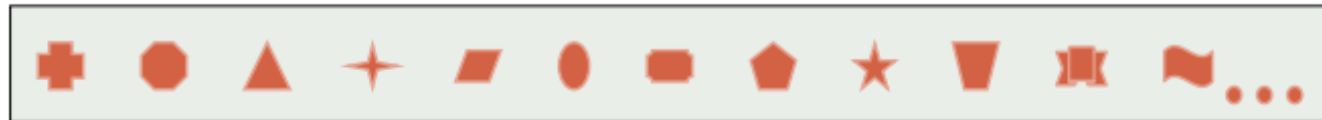
 • associative



 • ordinale

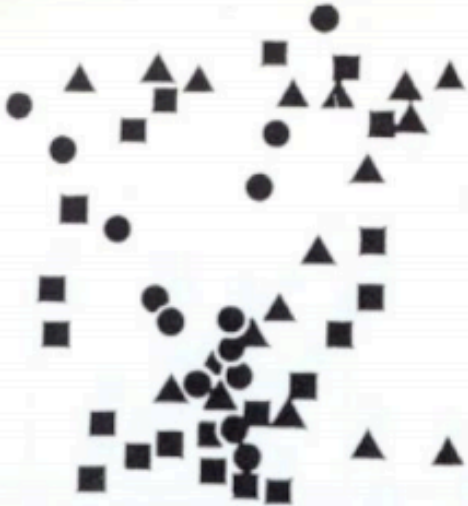


 • quantitative



 • longueur

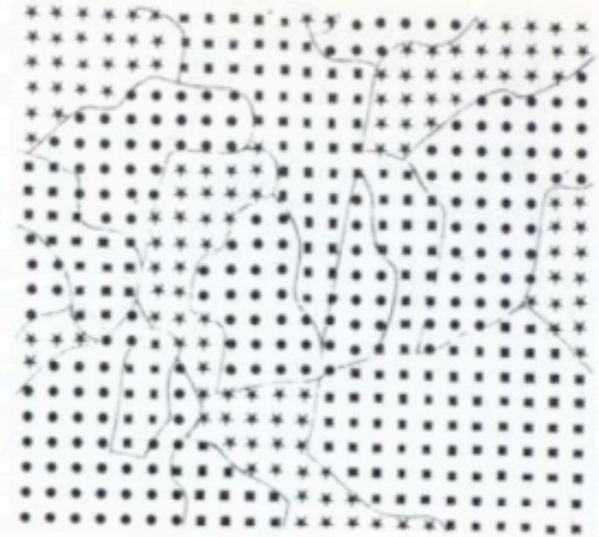
# Forme



Points



Lignes



Aires



# Variable rétinienne: valeur

✓ • sélective



✓ • associative



≠ • quantitative

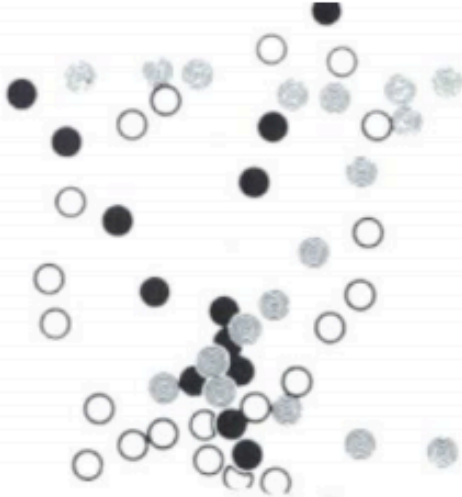
✓ • ordinale



✓ • longueur

- théoriquement infini mais limité en pratique

# Valeur



Points



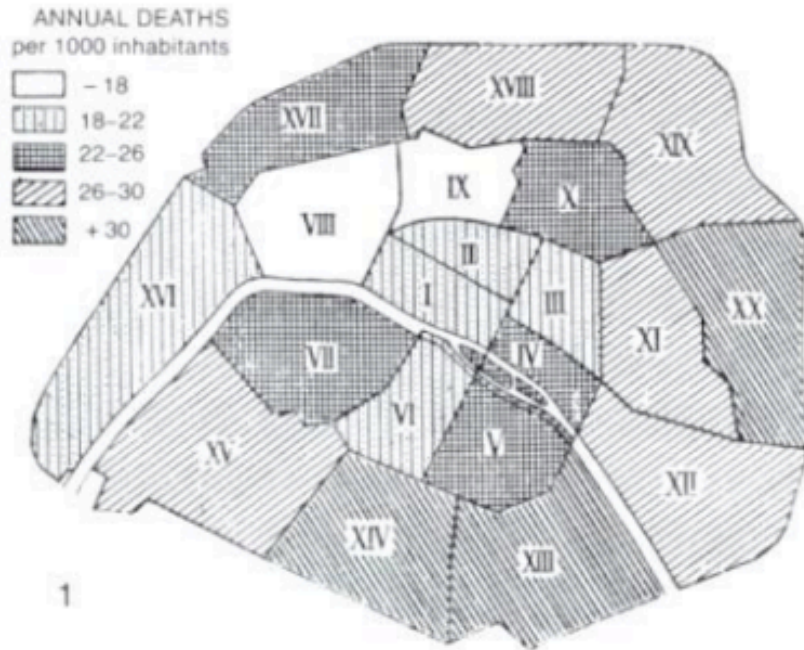
Lignes



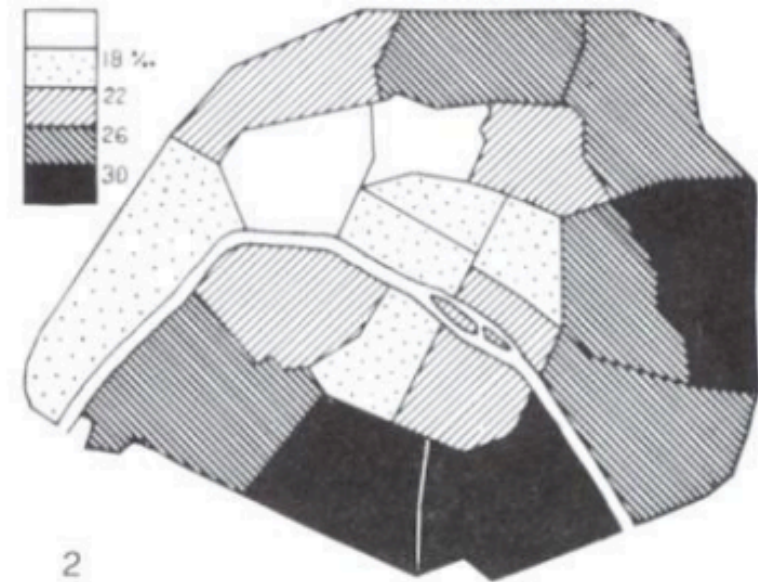
Aires

# Valeur

- Ordinale, ne peut pas être réordonnée



Les valeurs qui ne sont pas ordonnées correctement par rapport à l'échelle doivent être lues point par point



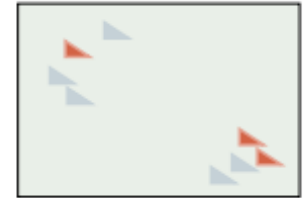
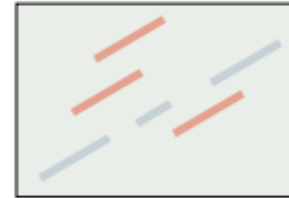
Les valeurs correctement ordonnées sont beaucoup plus utiles

# Variable rétinienne: couleur

✓ • sélective



✓ • associative



≠ • quantitative

≠ • ordinale



✓ • longueur

- théoriquement infini mais limité en pratique

# Variable rétinienne: orientation

✓ • sélective

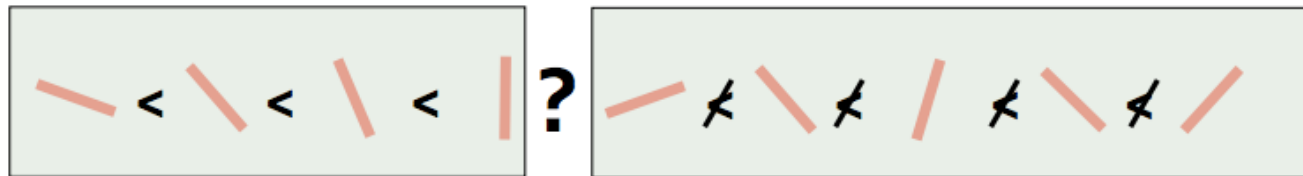


✓ • associative



≠ • quantitative

≠ • ordinale



✓ • longueur  
• ~ 5 en 2D ?

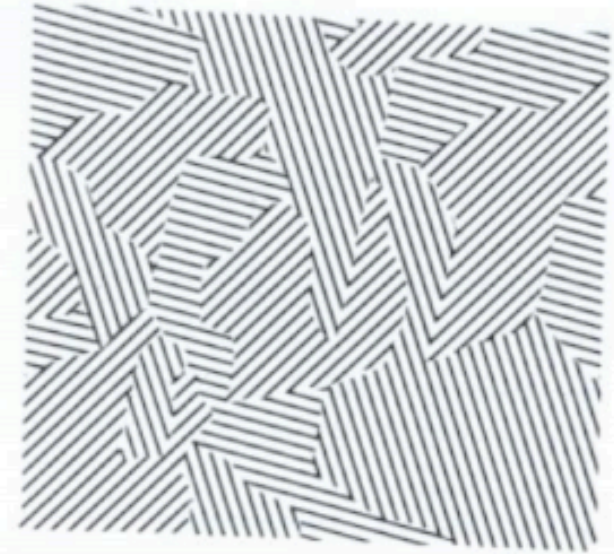
# Orientation



Points



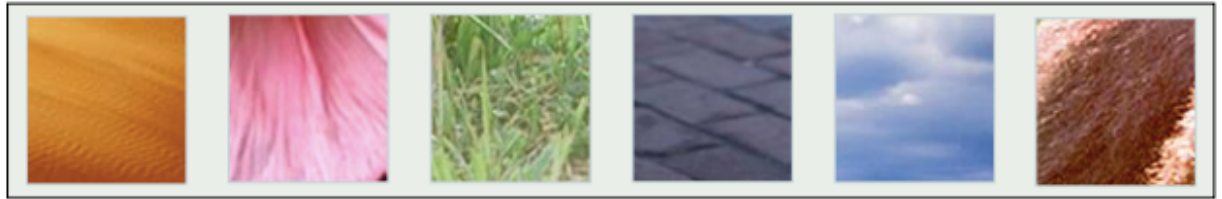
Lignes



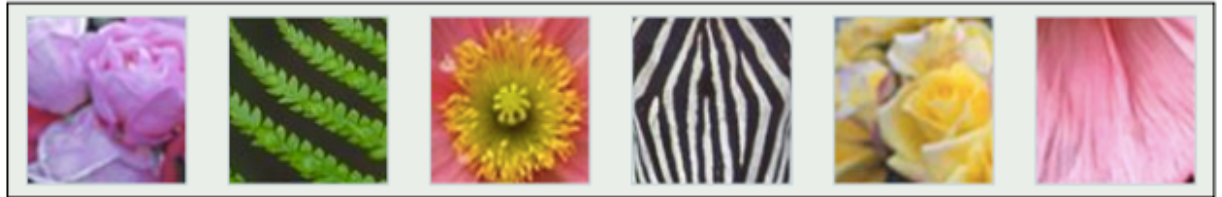
Aires

# Variable rétinienne: texture

- ✓ • sélective

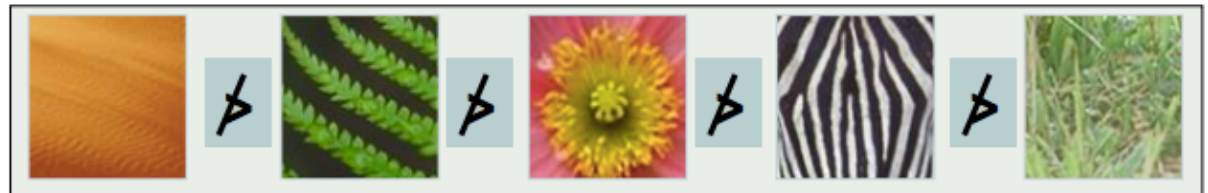


- ✓ • associative



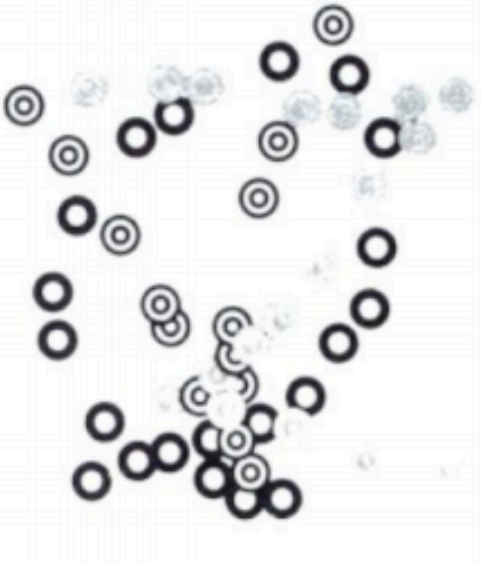
- ≠ • quantitative

- ≠ • ordinale

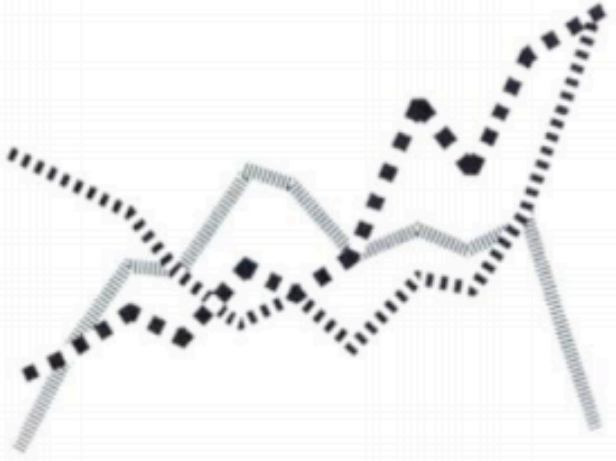


- ✓ • longueur
  - Théoriquement infini

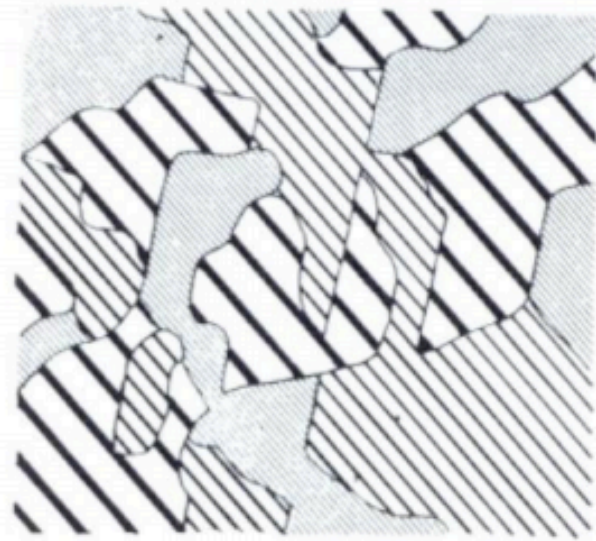
# Texture



Points



Lignes



Aires



# Variable rétinienne: mouvement

- ✓ • sélective
  - Le mouvement est l'un des capteur d'attention les plus puissants
- ✓ • associative
  - Les mouvements à l'unisson groupent les objets efficacement
- ≠ • quantitative
  - perception subjective
- ≠ • ordinale
- ? • longueur
  - Types de mouvement distincts ?

# Variables rétiniennes

Visual Variable	Selective	Associative	Quantitative	Order	Length
Position	Yes	Yes	Yes	Yes	Dependant on resolution
Size	Yes	Yes	Approximate	Yes	Association: 5; Distinction: 20
Shape	With Effort	With Effort	No	No	Infinite
Value	Yes	Yes	No	Yes	Association: 7; Distinction: 10
Hue	Yes	Yes	No	No	Association: 7; Distinction: 10
Orientation	Yes	Yes	No	No	4
Grain	Yes	Yes	No	No	5
Texture	Yes	Yes	No	No	Infinite
Motion	Yes	Yes	No	Yes	Unknown















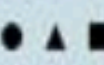








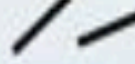
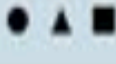
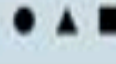

# Résumé

More Accurate

↑

↓

Less Accurate

	Quantitative	Ordinal	Nominal
	Position 	Position 	Position 
	Length 	Density 	Hue 
	Angle 	Saturation 	Density 
	Slope 	Hue 	Saturation 
	Area 	Length 	Shape 
	Density 	Angle 	Length 
	Saturation 	Slope 	Angle 
	Hue 	Area 	Slope 
	Shape 	Shape 	Area 

Jacques Bertin révisé par Cleveland&McGill puis par Card&Mackinlay

# Résumé

- Désormais vous savez que les blocs de construction de visualisation sont des **marques**
- Les marques peuvent changer de par leurs **variables rétiniennes** (ou variables visuelles)
- Les variables rétiniennes ont des **caractéristiques spécifiques**
- Ces caractéristiques influencent la façon dont on perçoit les données