



Visualisation d'informations

Quoi ? Pourquoi ?
Comment ? Encoder

Arnaud Sallaberry

arnaud.sallaberry@univ-montp3.fr

Plan

- **Introduction**
- Quoi ?
- Pourquoi ?
- Comment ? Encoder
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - Champs
 - Géométrie
- Conclusion

Introduction

Définition

Système de visualisation:

- Application informatique,
- Regroupe une ou plusieurs représentation(s) visuelle(s),
- Jeux de données,
- Conçu pour aider à accomplir des tâches de façon efficace (temps, exactitude)

Utilisé pour **automatiser** la génération de diagrammes :

- Présentation de résultats connus
- Analyse et une exploration des données

Introduction

Exemple de tâche

- Quelle est la note la plus élevée ?

Notes

13,36	4,28	4,30	2,28
8,81	17,87	14,42	19,00
9,61	4,19	0,65	19,51
2,50	5,03	7,55	3,79
7,03	19,97	2,54	9,49
0,72	7,81	0,90	14,55
10,71	8,61	12,17	0,24
11,73	5,48	0,26	9,47
10,11	10,61	13,87	4,94
10,58	3,69	8,15	5,12

Introduction

Exemple de tâche

- Quelle est la note la plus élevée ?

Notes

13,36	4,28	4,30	2,28
8,81	17,87	14,42	19,00
9,61	4,19	0,65	19,51
2,50	5,03	7,55	3,79
7,03	19,97	2,54	9,49
0,72	7,81	0,90	14,55
10,71	8,61	12,17	0,24
11,73	5,48	0,26	9,47
10,11	10,61	13,87	4,94
10,58	3,69	8,15	5,12

Notes

13,36	4,28	4,30	2,28
8,81	17,87	14,42	19,00
9,61	4,19	0,65	19,51
2,50	5,03	7,55	3,79
7,03	19,97	2,54	9,49
0,72	7,81	0,90	14,55
10,71	8,61	12,17	0,24
11,73	5,48	0,26	9,47
10,11	10,61	13,87	4,94
10,58	3,69	8,15	5,12

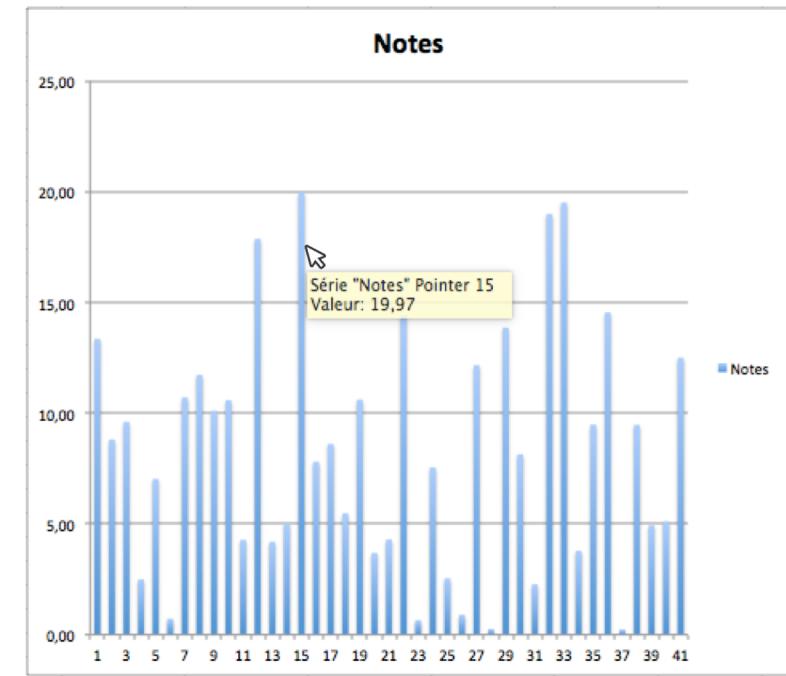
Introduction

Exemple de tâche

- Quelle est la note la plus élevée ?

Notes

13,36	4,28	4,30	2,28
8,81	17,87	14,42	19,00
9,61	4,19	0,65	19,51
2,50	5,03	7,55	3,79
7,03	19,97	2,54	9,49
0,72	7,81	0,90	14,55
10,71	8,61	12,17	0,24
11,73	5,48	0,26	9,47
10,11	10,61	13,87	4,94
10,58	3,69	8,15	5,12



Introduction

Conception

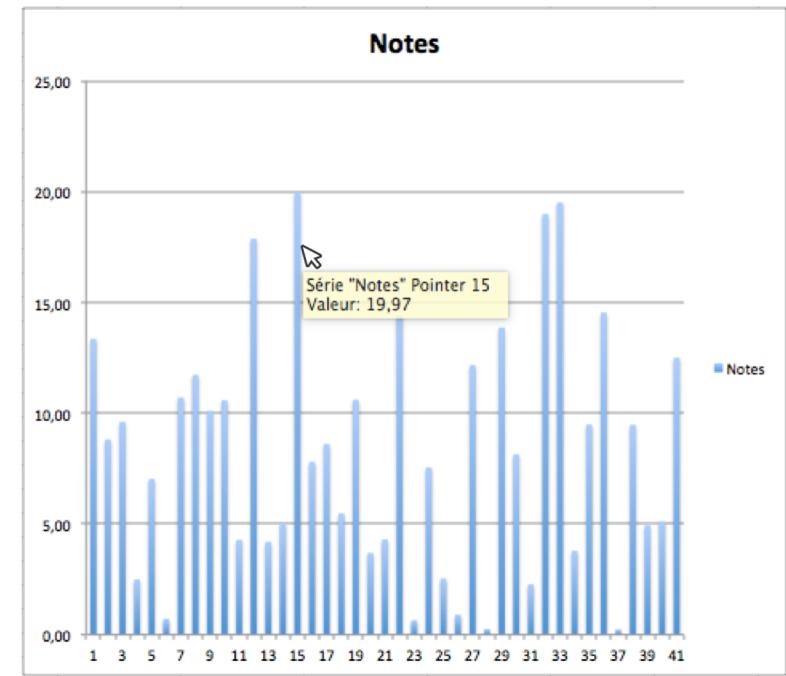
- Sujets d'étude :
 - Comment créer (projection des données sur l'écran) ?
 - Comment interagir (modification interactive des données et des modes de projection) ?
- Espace conceptuel :
 - Vaste
 - La plupart des possibilités sont inefficaces pour une tâche donnée
 - Compromis
 - Besoin de validation

Introduction

Exemple

- Quelle est la note la plus élevée ?
- Quelle est la note médiane ?

Notes			
13,36	4,28	4,30	2,28
8,81	17,87	14,42	19,00
9,61	4,19	0,65	19,51
2,50	5,03	7,55	3,79
7,03	19,97	2,54	9,49
0,72	7,81	0,90	14,55
10,71	8,61	12,17	0,24
11,73	5,48	0,26	9,47
10,11	10,61	13,87	4,94
10,58	3,69	8,15	5,12



Introduction

Exemple

- Quelle est la note la plus élevée ?
- Quelle est la note médiane ?

Notes			
13,36	4,28	4,30	2,28
8,81	17,87	14,42	19,00
9,61	4,19	0,65	19,51
2,50	5,03	7,55	3,79
7,03	19,97	2,54	9,49
0,72	7,81	0,90	14,55
10,71	8,61	12,17	0,24
11,73	5,48	0,26	9,47
10,11	10,61	13,87	4,94
10,58	3,69	8,15	5,12

Introduction

Exemple

- Quelle est la note la plus élevée ?
- Quelle est la note médiane ?
- Quelle est la note minimale, le premier quartile, le troisième quartile, ... ?

Notes			
13,36	4,28	4,30	2,28
8,81	17,87	14,42	19,00
9,61	4,19	0,65	19,51
2,50	5,03	7,55	3,79
7,03	19,97	2,54	9,49
0,72	7,81	0,90	14,55
10,71	8,61	12,17	0,24
11,73	5,48	0,26	9,47
10,11	10,61	13,87	4,94
10,58	3,69	8,15	5,12

Introduction

Exemple

- Quelle est la note la plus élevée ?
- Quelle est la note médiane ?
- Quelle est la note minimale, le premier quartile, le troisième quartile, ... ?

Notes	13,36	4,28	4,30	2,28	
	8,81	17,87	14,42	19,00	Maximum
	9,61	4,19	0,65	19,51	Troisième quartile
	2,50	5,03	7,55	3,79	Médiane
	7,03	19,97	2,54	9,49	Premier Quartile
	0,72	7,81	0,90	14,55	Minimum
	10,71	8,61	12,17	0,24	
	11,73	5,48	0,26	9,47	
	10,11	10,61	13,87	4,94	
	10,58	3,69	8,15	5,12	

Introduction

Ressources

Limites des différentes ressources :

- **Ordinateurs** (temps de calcul, espace mémoire)
- **Humains** (perception, capacités cognitives)
- **Ecran** (résolution de l'écran)

Introduction

L'utilisateur final

- Il est au centre de la conception
- **Visualisation** utilisée quand :
 - On ne sait pas exactement ce que l'on recherche
 - On se pose beaucoup de questions sans savoir quelles réponses seront utiles à l'analyse
 - => *On a besoin d'un jugement humain*
- Sinon, utiliser une méthode automatique (statistique, apprentissage, fouille...)

Introduction

Concevoir

- La visualisation d'informations est une science jeune
- Il n'existe pas de « recette miracle »
- Idée :
 - Connaitre les visualisations existantes
 - Savoir les utiliser et les combiner

Introduction

3 questions de conception

Quoi ? Données

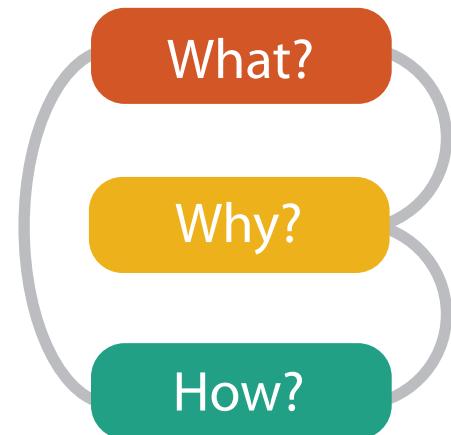
Qu'elles sont les données à visualiser ?

Pourquoi ? Tâches

Pourquoi les utilisateurs ont besoin de visualiser ?

Comment ? Idiomes

Comment visualiser ces données ?



Plan

- Introduction
- Quoi ?
- Pourquoi ?
- Comment ? (Encoder)
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - Champs
 - Géométrie
- Conclusion

Quoi ?

Quoi ? Données

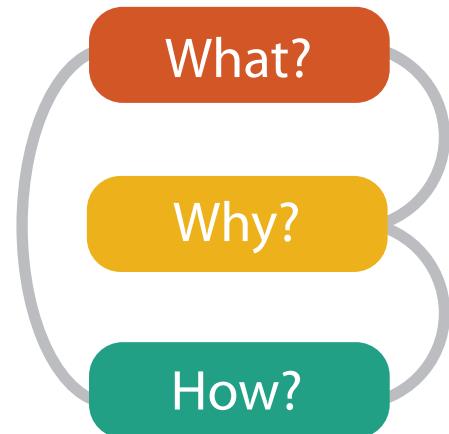
Qu'elles sont les données à visualiser ?

Pourquoi ? Tâches

Pourquoi les utilisateurs ont besoin de visualiser ?

Comment ? Idiomes

Comment visualiser ces données ?



Quoi ?

Pour concevoir une visualisation, on a besoin de connaître deux aspects des données :

- **Sémantique :**
 - Ce que les données représentent dans la vrai monde
 - Un mot représente-t-il le nom d'une personne, un acronyme, une ville ou un fruit ?*
 - Un nombre représente-t-il un âge, un jour, une longueur, un code ou une position ?*
- **Type :**
 - Interprétation structurelle ou mathématique : item, lien, attribut...
 - Comment les types de données sont combinés dans un jeu de données ?
Tables, Hiérarchies, Graphes
 - Quels types d'opérations sont disponibles sur les attributs ?
Faire la moyenne de codes postaux, même si ce sont des nombres, n'a pas de sens
(attribut catégoriel, non quantitatif)

Quoi ?

Pour concevoir une visualisation, on a besoin de connaître deux aspects des données :

- **Sémantique :**
 - Ce que les données représentent dans la vrai monde
 - Un mot représente-t-il le nom d'une personne, un acronyme, une ville ou un fruit ?*
 - Un nombre représente-t-il un âge, un jour, une longueur, un code ou une position ?*
- **Type :**
 - Interprétation structurelle ou mathématique : item, lien, attribut...
 - Comment les types de données sont combinés dans un jeu de données ?
Tables, Hiérarchies, Graphes
 - Quels types d'opérations sont disponibles sur les attributs ?
Faire la moyenne de codes postaux, même si ce sont des nombres, n'a pas de sens
(attribut catégoriel, non quantitatif)

Quoi ?

Types de jeux de données

- **Jeu de données :** ensemble de données sur lequel porte l'analyse
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - Champs
 - Géométrie

➔ Data and Dataset Types

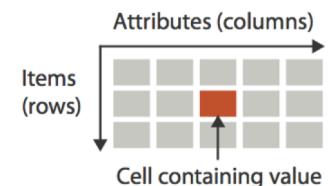
Tables	Networks & Trees	Fields	Geometry
Items	Items (nodes)	Grids	Items
Attributes	Links	Positions	Positions

Quoi ?

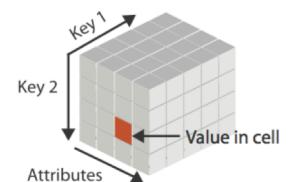
Types de jeux de données : Tables

- **Item :**
 - Entité particulière de type discrète (ligne d'un tableau, sommet d'un graphe)
 - *Personnes, actions, gènes, villes, magasins...*
- **Attribut :**
 - Propriété observée, calculée ou enregistrée
 - Synonymes : variable, dimension
 - *Salaire, prix, nombre de ventes...*
- **Table :** ensemble de lignes et de colonnes définissant des cellules
 - Les **lignes** représentent des items
 - Les **colonnes** représentent des attributs
 - Chaque **cellule** (i,j) contient la valeur de l'attribut j pour l'item i
- Possibilité d'ajouter d'autres dimensions

→ Tables



→ Multidimensional Table



→ Data and Dataset Types

Tables	Networks & Trees	Fields	Geometry
Items	Items (nodes)	Grids	Items
Attributes	Links	Positions	Positions
	Attributes		

Quoi ?

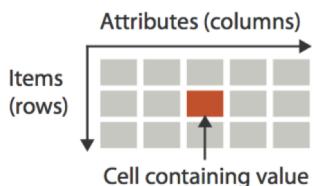
Types de jeux de données : Tables

A	B	C	S	T	U
Order ID	Order Date	Order Priority	Product Container	Product Base Margin	Ship Date
3	10/14/06	5-Low	Large Box	0.8	10/21/06
6	2/21/08	4-Not Specified	Small Pack	0.55	2/22/08
32	7/16/07	2-High	Small Pack	0.79	7/17/07
32	7/16/07	2-High	Jumbo Box		7/17/07
32	7/16/07	2-High	Medium Box	0.63	7/18/07
32	7/16/07	2-High	Medium Box		7/18/07
35	10/23/07	4-Not Specified	Wrap Bag	0.52	10/24/07
35	10/23/07	4-Not Specified	Small Box	0.58	10/25/07
36	11/3/07	1-Urgent	Small Box	0.55	11/3/07
65	3/18/07	1-Urgent	Small Pack	0.49	3/19/07
66	1/20/05	5-Low	Wrap Bag	0.56	1/20/05
69	item	5 4-Not Specified	Small Pack	0.44	6/6/05
69		5 4-Not Specified	Wrap Bag	0.6	6/6/05
70	12/18/06	5-Low	Small Box	0.59	12/23/06
70	12/18/06	5-Low	Wrap Bag	0.82	12/23/06
96	4/17/05	2-High	Small Box	0.55	4/19/05
97	1/29/06	3-Medium	Small Box	0.38	1/30/06
129	11/19/08	5-Low	Small Box	0.37	11/28/08
130	5/8/08	2-High	Small Box	0.37	5/9/08
130	5/8/08	2-High	Medium Box	0.38	5/10/08
130	5/8/08	2-High	Small Box	0.6	5/11/08
132	6/11/06	3-Medium	Medium Box	0.6	6/12/06
132	6/11/06	3-Medium	Jumbo Box	0.69	6/14/06
134	5/1/08	4-Not Specified	Large Box	0.82	5/3/08
135	10/21/07	4-Not Specified	Small Pack	0.64	10/23/07
166	9/12/07	2-High	Small Box	0.55	9/14/07
193	8/8/06	1-Urgent	Medium Box	0.57	8/10/06
194	4/5/08	3-Medium	Wrap Bag	0.42	4/7/08

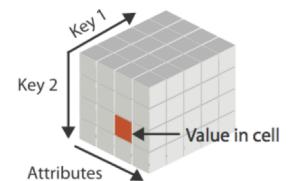
attribute

cell

→ Tables



→ Multidimensional Table



→ Data and Dataset Types

Tables	Networks & Trees	Fields	Geometry
Items Attributes	Items (nodes) Links Attributes	Grids Positions Attributes	Items Positions

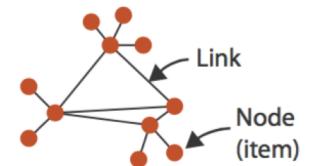
Quoi ?

Types de jeux de données : Réseaux et arbres

Réseau ou graphe :

- Ensemble d'items : **nœuds** ou **sommets**
- Ensembles de relations entre ces items : **liens** ou **arêtes**
- *Exemple : réseau d'interaction de gènes*
 - Nœuds : gènes
 - Liens : interaction entre deux gènes

→ Networks



Réseau multivarié :

- Un ensemble d'attributs est associé aux items et/ou aux relations
- *Exemple : réseau social*
 - Nœuds : personnes
 - Liens : amitiés entre les personnes
 - Attributs :
 - Nœuds : âge, sexe, taille, couleur des yeux...
 - Liens : durée de la relation, nombre de SMS échangés...

→ Trees



Data and Dataset Types

Tables	Networks & Trees	Fields	Geometry
Items	Items (nodes)	Grids	Items
Attributes	Links	Positions	Positions
	Attributes		

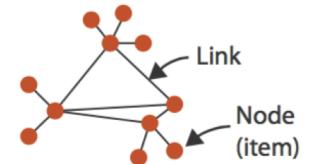
Quoi ?

Types de jeux de données : Réseaux et arbres

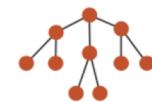
Arbres : réseau muni d'une structure hiérarchique

- Les liens sont **orientés** (parent->enfant)
 - Un nœud sans parent : la **racine**
 - **Sans cycle** : chaque nœud a un seul parent direct
- Utile pour modéliser les hiérarchies :
 - *Organigramme d'une société*
 - *Dossiers d'un disque dur*

→ Networks



→ Trees



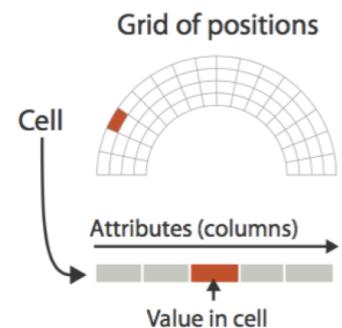
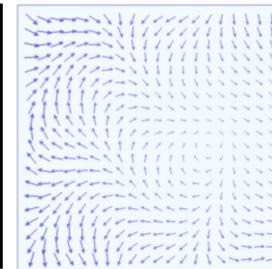
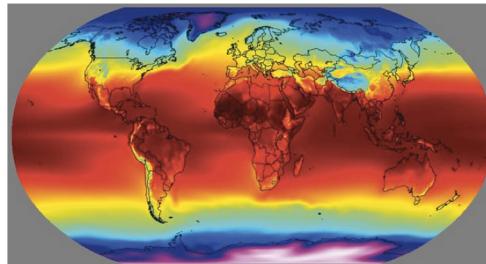
⇒ Data and Dataset Types

Tables	Networks & Trees	Fields	Geometry
Items	Items (nodes)	Grids	Items
Attributes	Links	Positions	Positions

Quoi ?

Types de jeux de données : Champs

- Grille ou ensemble de grilles → Fields (Continuous)
- Chaque cellule contient une ou plusieurs **valeurs calculées** ou **mesurées** à partir d'un **domaine continu**
- *Courant (d'air ou d'eau), températures, densité de tissus cellulaires, niveau par rapport à la mer...*



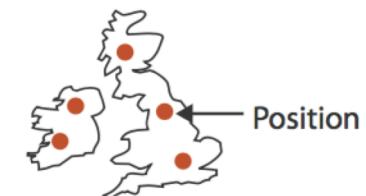
→ Data and Dataset Types

Tables	Networks & Trees	Fields	Geometry
Items	Items (nodes)	Grids	Items
Attributes	Links	Positions	Positions

Quoi ?

Types de jeux de données : Géométrie

- Ensemble d'**items** avec pour chacun d'entre eux :
 - Leur **forme**
 - Leur **position**
- Nombre de dimension des items :
 - 0 : **points**
 - 1 : **lignes/courbes**
 - 2 : **surfaces ou régions**
 - 3 : **volumes**



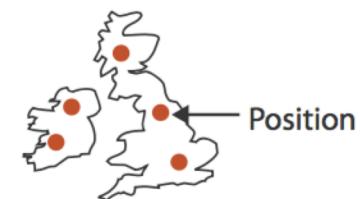
Data and Dataset Types			
Tables	Networks & Trees	Fields	Geometry
Items	Items (nodes)	Grids	Items
Attributes	Links	Positions	Positions

Quoi ?

Types de jeux de données : Géométrie

- Contient parfois une **structure hiérarchique**
 - *Items : France, régions, départements, communes*
 - *La France contient des régions qui contiennent des départements...*

→ Geometry (Spatial)



➔ Data and Dataset Types

Tables	Networks & Trees	Fields	Geometry
Items	Items (nodes)	Grids	Items
Attributes	Links	Positions	Positions
	Attributes		

Quoi ?

Types d'attributs

- **Attribut :**
 - Propriété observée, calculée ou enregistrée
 - Synonymes : variable, dimension
 - *Salaire, prix, nombre de ventes, température...*

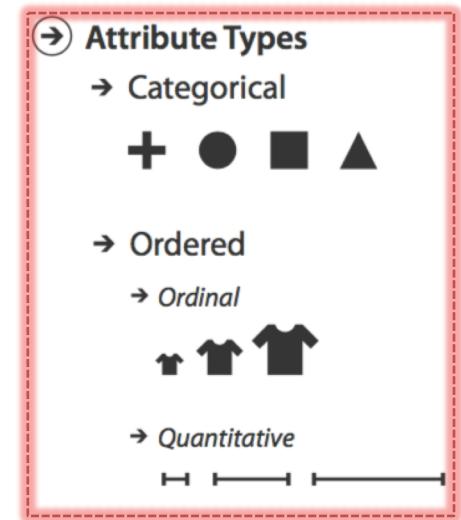
Quoi ?

Types d'attributs

- Première distinction :

– Données **catégorielles**

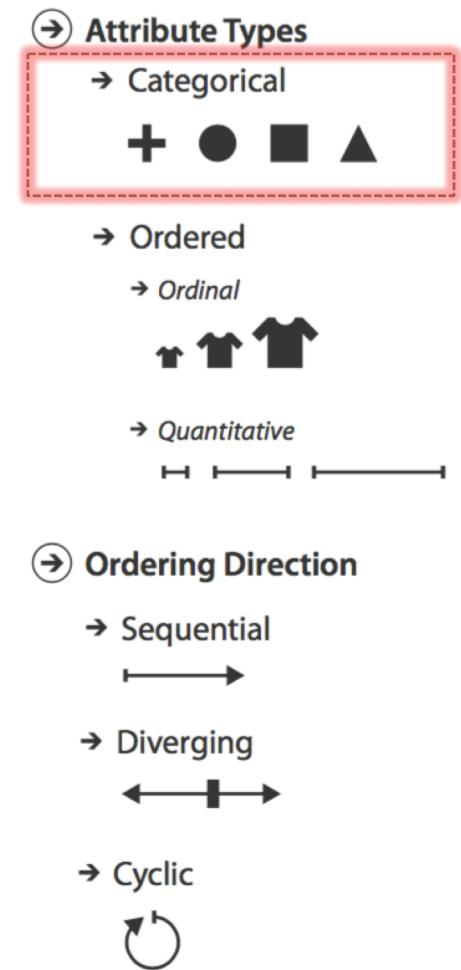
– Données **ordonnées**



Quoi ?

Types d'attributs : Données catégorielles

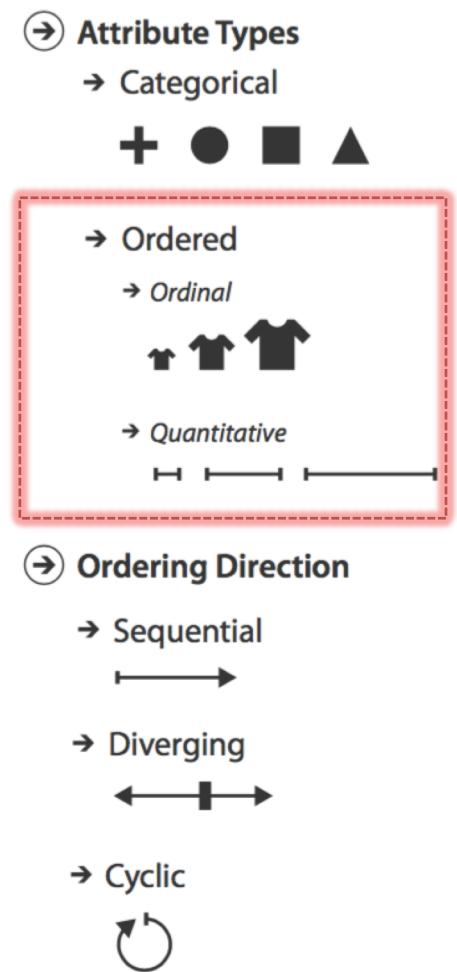
- Pas d'ordre implicite
- *Patronyme, fruit, nom de ville...*
- Une seule opération implicite : égal ou différent
- Ordre peut cependant être calculé en utilisant :
 - Un ordre arbitraire : classer les patronymes par ordre alphabétique
 - Un autre attribut : classer les fruits par ordre de prix



Quoi ?

Types d'attributs : Données ordonnées

- Contient un ordre implicite
 - Données **ordinales**
 - Ne pas pas être traitée arithmétiquement
 - *Taille de vêtement, mention de diplôme...*
 - Données **quantitatives**
 - Permet un comparaison arithmétique
 - *Longueur, poids, température, prix, nombre de produits vendus...*

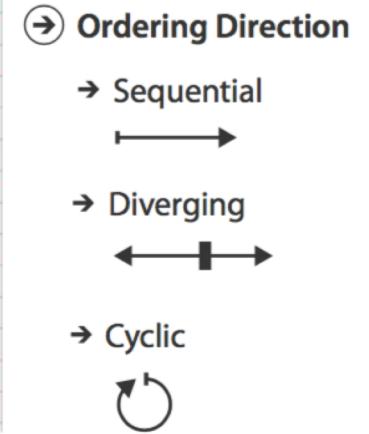
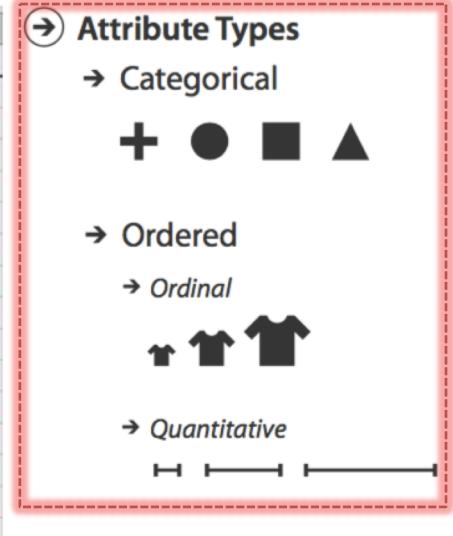


Quoi ?

Types d'attributs

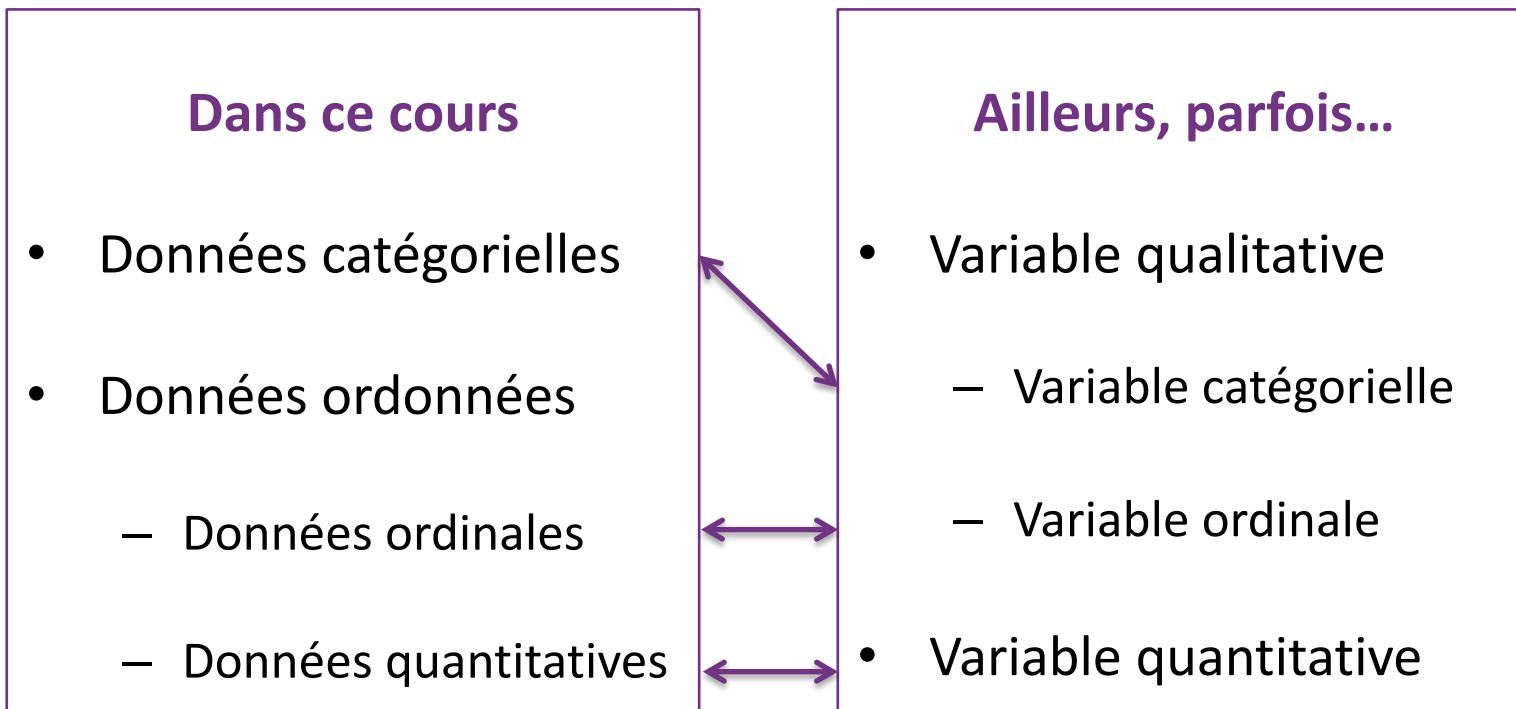
A	B	C	S	T	U
Order ID	Order Date	Order Priority	Product Container	Product Base Margin	Ship Date
3	10/14/06	5-Low	Large Box	0.8	10/21/06
6	2/21/08	4-Not Specified	Small Pack	0.55	2/22/08
32	7/16/07	2-High	Small Pack	0.79	7/17/07
32	7/16/07	2-High	Jumbo Box	0.72	7/17/07
32	7/16/07	2-High	Medium Box	0.6	7/18/07
32	7/16/07	2-High	Medium Box	0.65	7/18/07
35	10/23/07	4-Not Specified	Wrap Bag	0.52	10/24/07
35	10/23/07	4-Not Specified	Small Box	0.58	10/25/07
36	11/3/07	1-Urgent	Small Box	0.55	11/3/07
65	3/18/07	1-Urgent	Small Pack	0.49	3/19/07
66	1/20/05	5-Low	Wrap Bag	0.56	1/20/05
69	6/4/05	4-Not Specified	Small Pack	0.44	6/6/05
69	6/4/05	4-Not Specified		0.6	6/6/05
70	12/18/06	5-Low		0.59	12/23/06
70	12/18/06	5-Low		0.82	12/23/06
96	4/17/05	2-High		0.55	4/19/05
97	1/29/06	3-Medium		0.38	1/30/06
129	11/19/08	5-Low		0.37	11/28/08
130	5/8/08	2-High	Small Box	0.37	5/9/08
130	5/8/08	2-High	Medium Box	0.38	5/10/08
130	5/8/08	2-High	Small Box	0.6	5/11/08
132	6/11/06	3-Medium	Medium Box	0.6	6/12/06
132	6/11/06	3-Medium	Jumbo Box	0.69	6/14/06
134	5/1/08	4-Not Specified	Large Box	0.82	5/3/08
135	10/21/07	4-Not Specified	Small Pack	0.64	10/23/07
166	9/12/07	2-High	Small Box	0.55	9/14/07
193	8/8/06	1-Urgent	Medium Box	0.57	8/10/06
194	4/5/08	3-Medium	Wrap Bag	0.42	4/7/08
...

quantitative
ordinal
categorical



Quoi ?

Types d'attributs

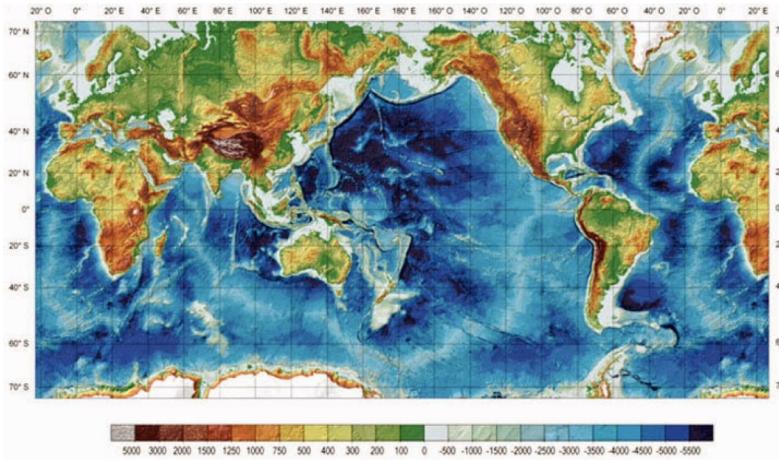


Raison : les données ordinaires et quantitatives sont souvent représentées avec les mêmes variables visuelles (cf. cours de sémiologie graphique)

Quoi ?

Types d'attributs : Direction de l'ordre

- Ordre **séquentiel**
 - Échelle homogène entre un minimum et un maximum
 - *Relief sous-marins et Relief des terres pris séparément*
- Ordre **divergent**
 - Deux séquences pointant vers des directions opposées
 - 0 est le point commun
 - *Relief sous-marin et des terres, point commun : zéro hydrographique*



Attribute Types

→ Categorical



→ Ordered

→ Ordinal



→ Quantitative



Ordering Direction

→ Sequential



→ Diverging



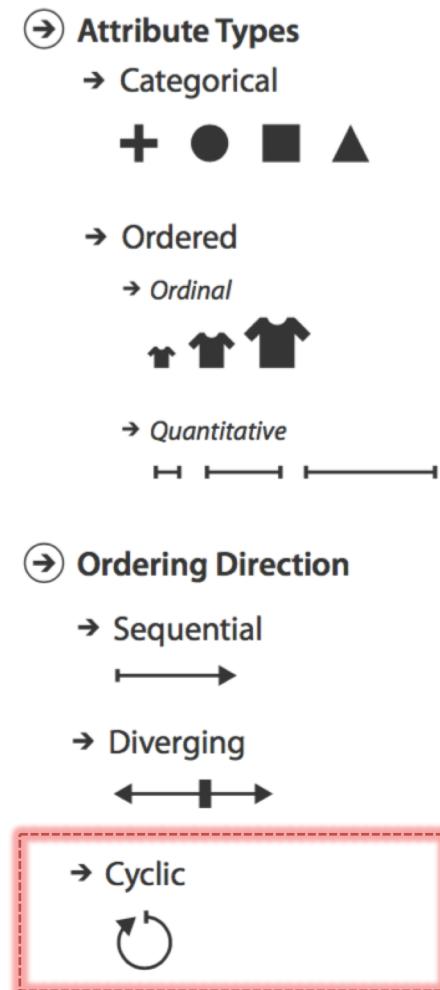
→ Cyclic



Quoi ?

Types d'attributs : Données Cycliques

- Les valeurs évoluent de manière cyclique
- Surtout en fonction du temps
 - *Traffic routier journalier*
 - *Evolution de budgets annuels*



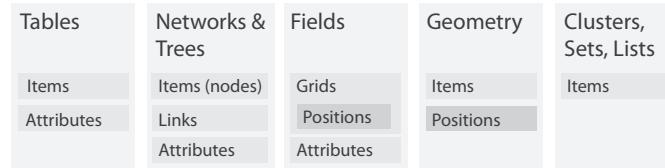
What?

Datasets

⇒ Data Types

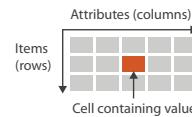
→ Items → Attributes → Links → Positions → Grids

⇒ Data and Dataset Types

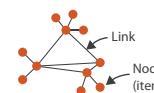


⇒ Dataset Types

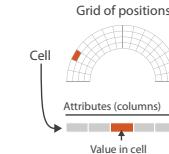
→ Tables



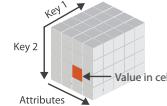
→ Networks



→ Fields (Continuous)



→ Multidimensional Table



→ Trees



→ Geometry (Spatial)



⇒ Dataset Availability

→ Static



→ Dynamic



Attributes

⇒ Attribute Types

→ Categorical



→ Ordered

→ Ordinal



→ Quantitative



⇒ Ordering Direction

→ Sequential



→ Diverging



→ Cyclic



What?

Why?

How?

Plan

- Introduction
- Quoi ?
- Pourquoi ?
- Comment ? (Encoder)
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - Champs
 - Géométrie
- Conclusion

Pourquoi

Quoi ? Données

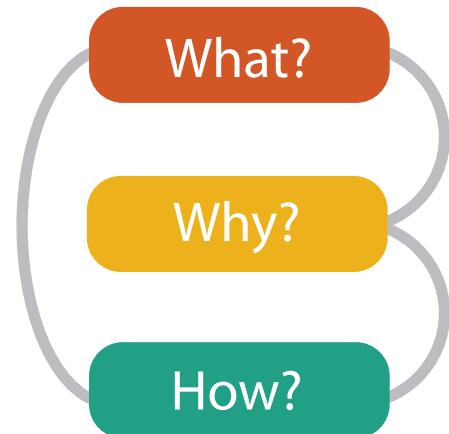
Qu'elles sont les données à visualiser ?

Pourquoi ? Tâches

Pourquoi les utilisateurs ont besoin de visualiser ?

Comment ? Idiomes

Comment visualiser ces données ?



Pourquoi ?

- Comprendre les besoins des utilisateurs
- Transformer ces besoins en tâches abstraites (i.e. non spécifiques au domaine d'application)
- Tâche abstraites exprimées dans le vocabulaire de la visualisation d'informations
- Exemple :
 - Utilisateur : « j'ai une carte du réseau routier et je dois trouver le chemin qui me permet d'aller le plus rapidement de la ville A à la ville B »
 - Tâche abstraite : rechercher le plus court chemin dans un graphe multivarié

Pourquoi ?

- Intérêt :
 - Tâche abstraite plus générique
 - Permet de faciliter l'accès aux différentes solutions proposées dans les différents domaines d'application
 - Permet de diffuser le résultat
- Exemple :
 - Tâche abstraite : rechercher le plus court chemin dans un graphe
 - Problème d'algorithmique et de visualisation de graphes
 - Autre domaine d'application : analyse de réseaux sociaux

Pourquoi ?

- Description du « Pourquoi ? » :
 - **Action** -> « rechercher » dans l'exemple
 - **Cible** -> « chemin dans un graphe » dans l'exemple

Why?

Actions

→ Analyze

→ Consume



→ Present



→ Enjoy



→ Produce

→ Annotate



→ Record



→ Derive



→ Search

	Target known	Target unknown
Location known	••• <i>Lookup</i>	•• <i>Browse</i>
Location unknown	←••→ <i>Locate</i>	←••→ <i>Explore</i>

→ Query

→ Identify



→ Compare



→ Summarize



Targets

→ All Data

→ Trends



→ Outliers



→ Features



→ Attributes

→ One



→ Many



→ Distribution



→ Dependency



→ Correlation



→ Similarity



→ Network Data

→ Topology

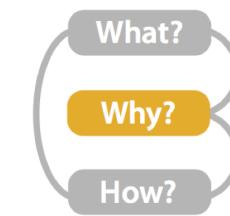


→ Paths



→ Spatial Data

→ Shape



Plan

- Introduction
- Quoi ?
- Pourquoi ?
- **Comment ? (Encoder)**
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - Champs
 - Géométrie
- Conclusion

Comment ?

Quoi ? Données

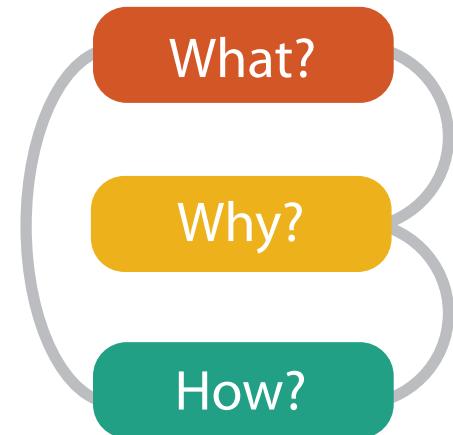
Qu'elles sont les données à visualiser ?

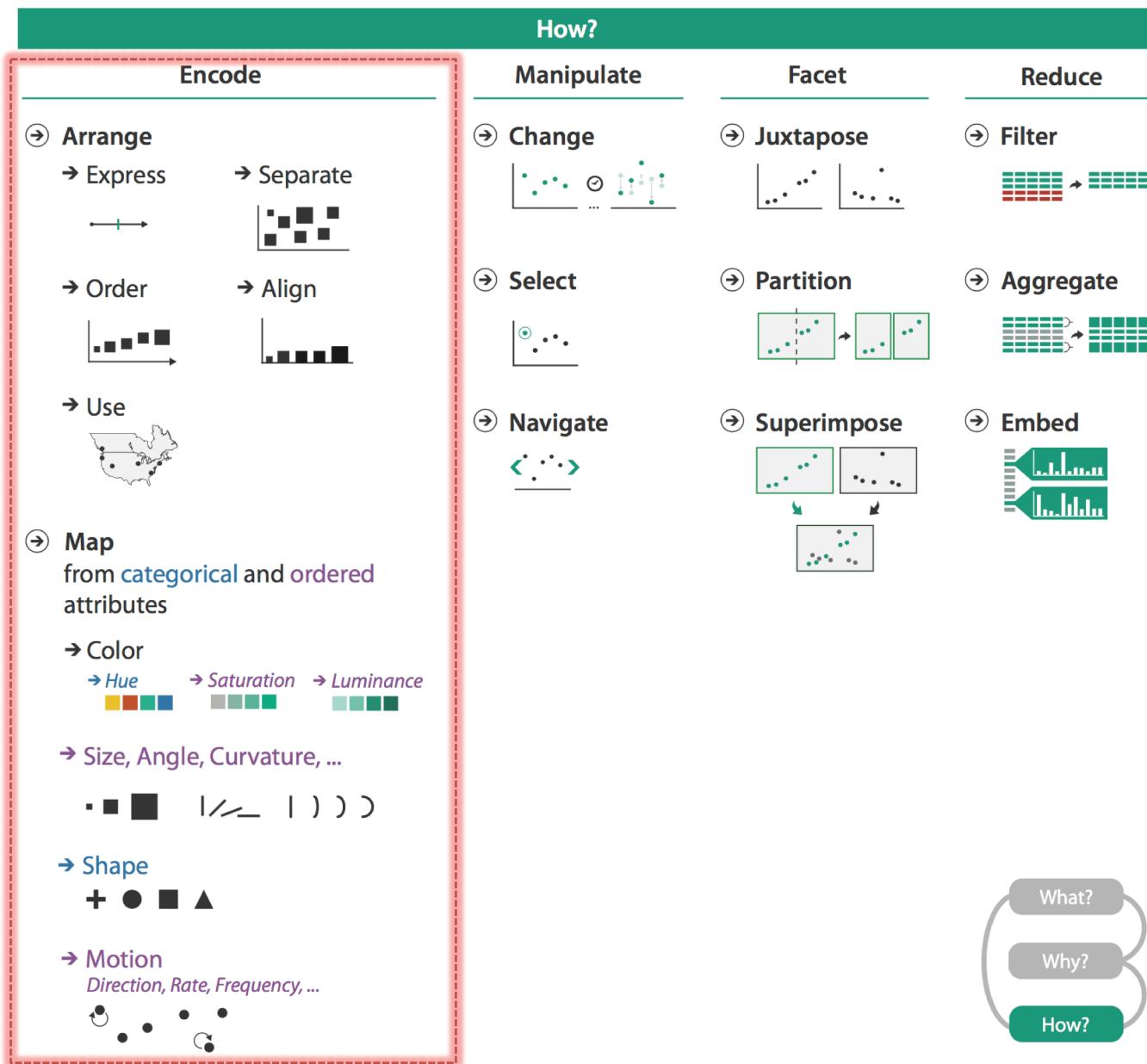
Pourquoi ? Tâches

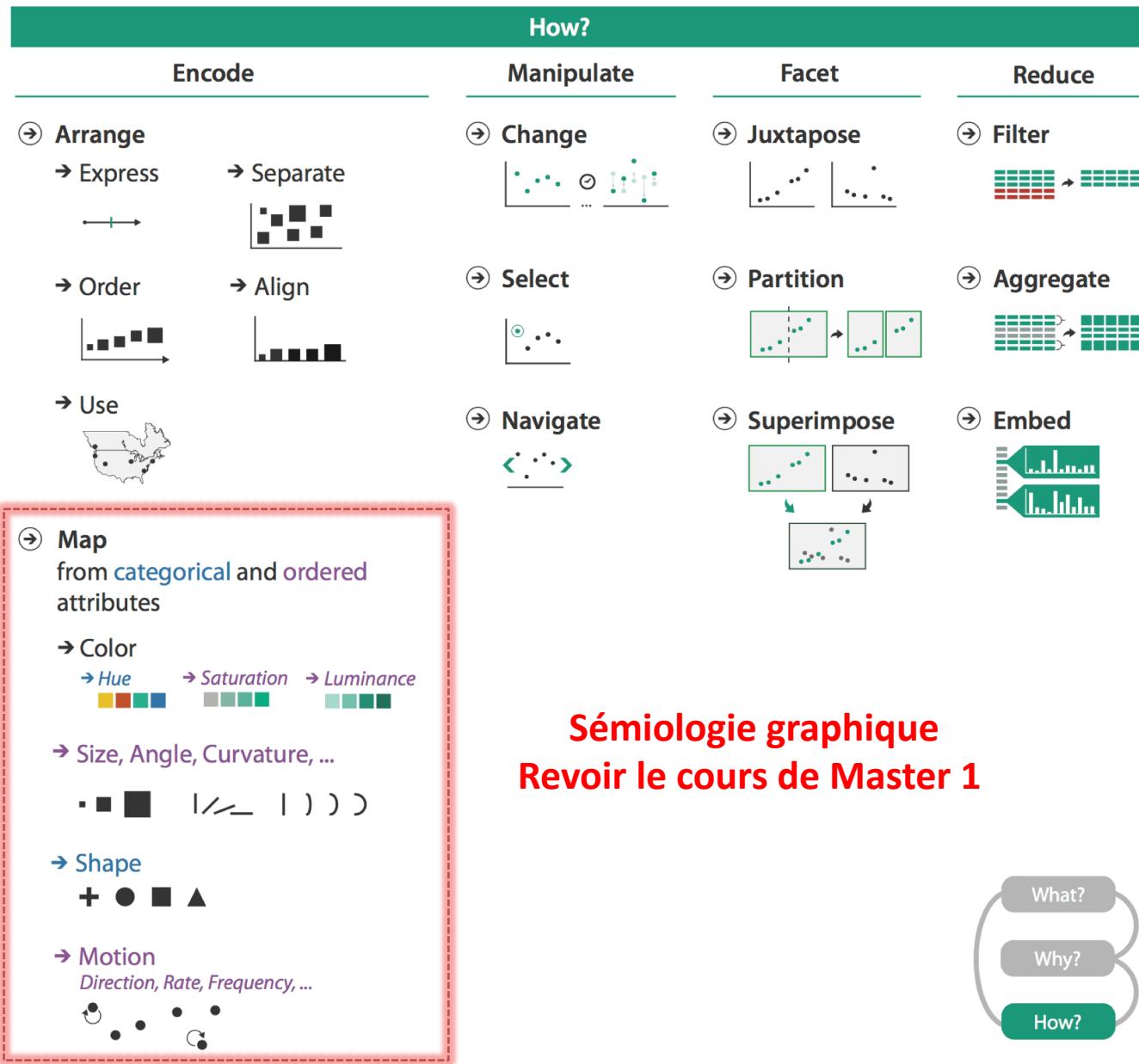
Pourquoi les utilisateurs ont besoin de visualiser ?

Comment ? Idiomes

Comment visualiser ces données ?







Sémiologie graphique Revoir le cours de Master 1



Comment ? Encoder

Sémiologie graphique

- Données :
 - Objets (items, sommets d'un graphe, ...)
 - Attributs
- **Objets : 4 types d'implantation** caractérisés par leur dimension :
 - 0D : Points
 - 1D : Lignes (Polylignes, Courbes)
 - 2D : Zones
 - 3D : Volumes
- **Attributs : utilisation des variables visuelles** pour les représenter

Comment ? Encoder

Sémiologie graphique : variables visuelles

Les variables de chaque colonne ne se valent pas

Efficacité des variables visuelles (basés sur différentes études)

Efficacité



Attributs Ordonnés

Attributs Catégoriels

Position (1D, 2D)



Teinte



Taille (1D)



Forme



Orientation



Texture



Taille (2D)



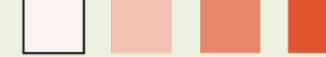
Position (3D)



Luminosité

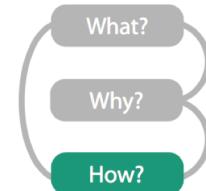
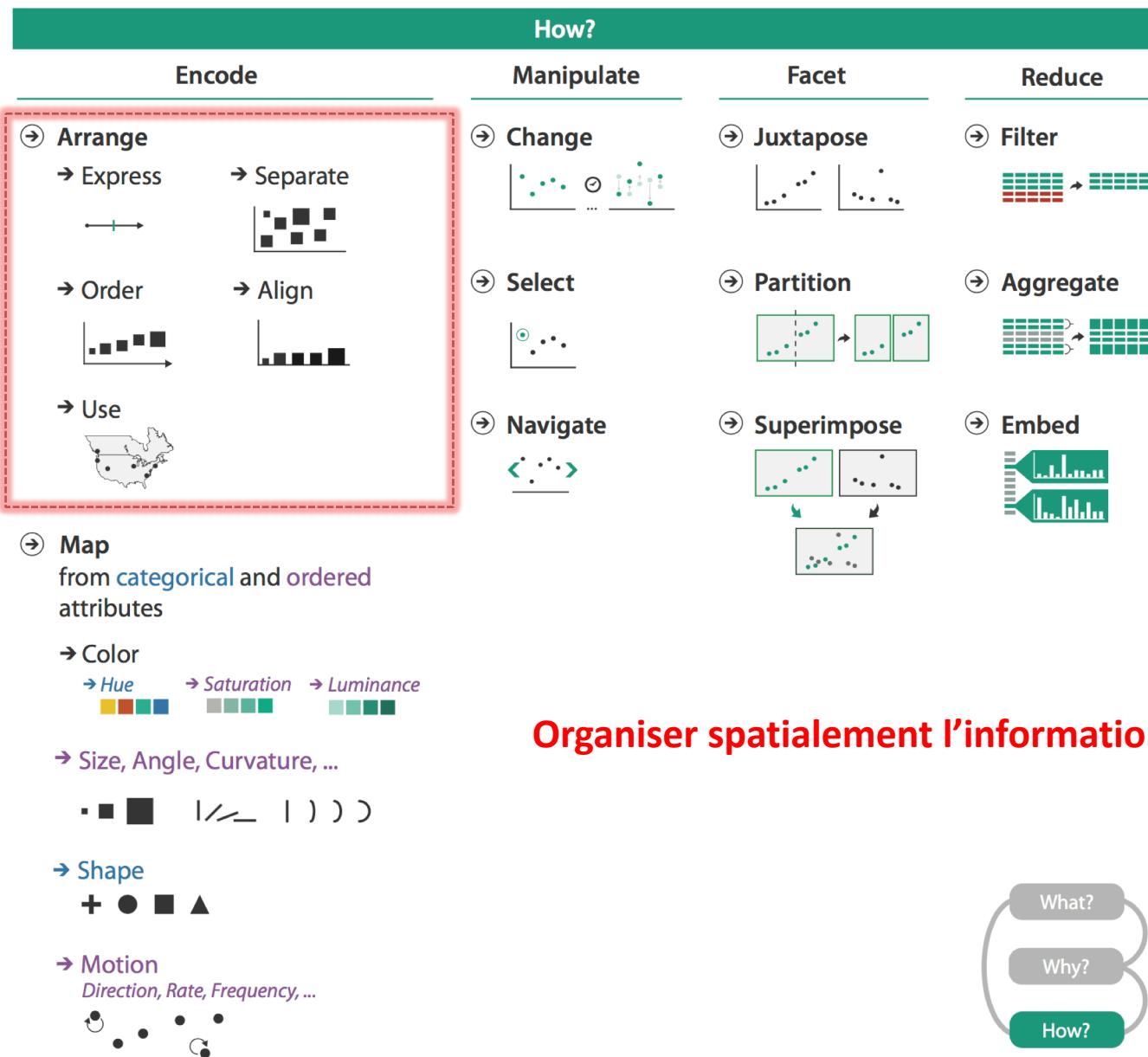


Saturation



Taille 3D





Comment ? Encoder

Organisation spatiale

- « Arrange » : Organisation spatiale
- Où place-t-on les objets (items, sommets...)

- Approche selon les types de données
 - Tables de valeurs (tables)
 - Graphes et arbres (réseaux, graphes, arbres)
 - Données spatiales :
 - Champs
 - Géométrie

Comment ? Encoder Organisation spatiale

Variables visuelles les plus efficaces
sont liées à l'organisation spatiale

Mode Magnitude Attributs Ordonnés	Mode Identité Attributs Catégoriels
Position (1D, 2D)	Teinte
Taille (1D)	Forme
Orientation	Texture
Taille (2D)	
Position (3D)	
Luminosité	
Saturation	
Taille 3D	

The diagram illustrates the most effective visual variables for spatial organization. It is organized into two main columns: Mode Magnitude (Attributs Ordonnés) and Mode Identité (Attributs Catégoriels). The Mode Magnitude column includes Position (1D, 2D), Taille (1D), Orientation, Taille (2D), Position (3D), Luminosité, Saturation, and Taille 3D. The Mode Identité column includes Teinte (color), Forme (shape), and Texture (patterns). A red dashed box highlights the first four rows: Position (1D, 2D), Taille (1D), Orientation, and Taille (2D).

Plan

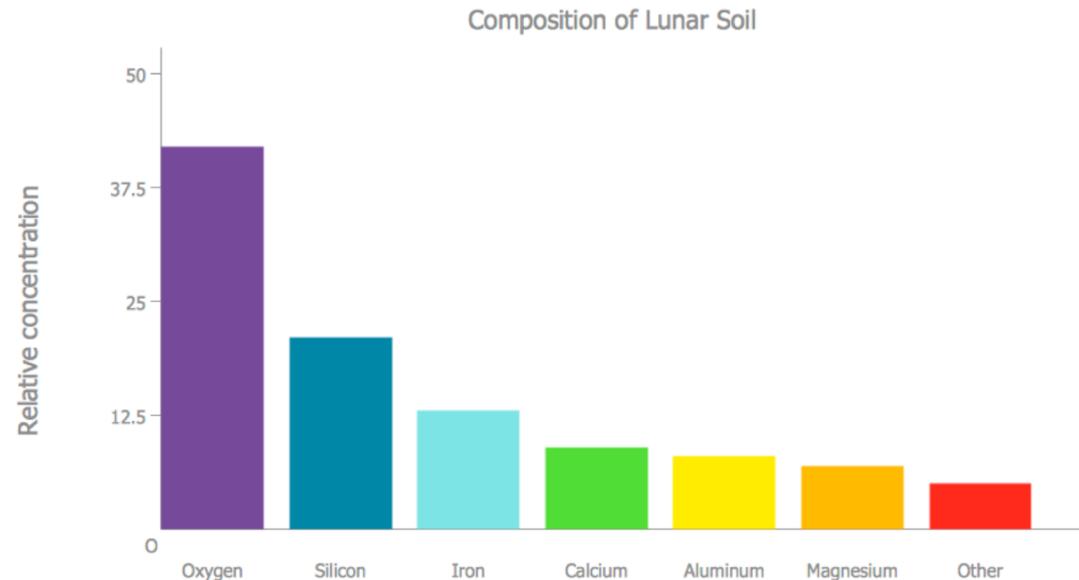
- Introduction
- Quoi ?
- Pourquoi ?
- **Comment ? (Encoder)**
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - Champs
 - Géométrie
- Conclusion

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- **Diagramme en bâtons**

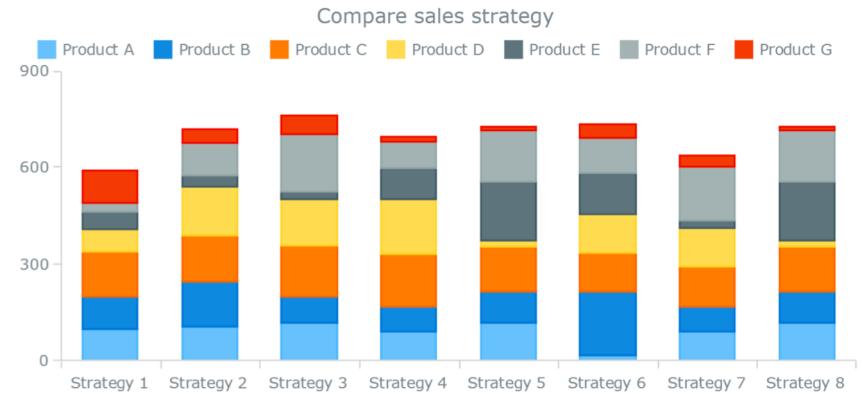
- **Table 1D (vecteur)**
 - Items (rectangles)
 - Attribut quantitatif (taille 1D = hauteur)



Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- Diagramme en bâtons empilés

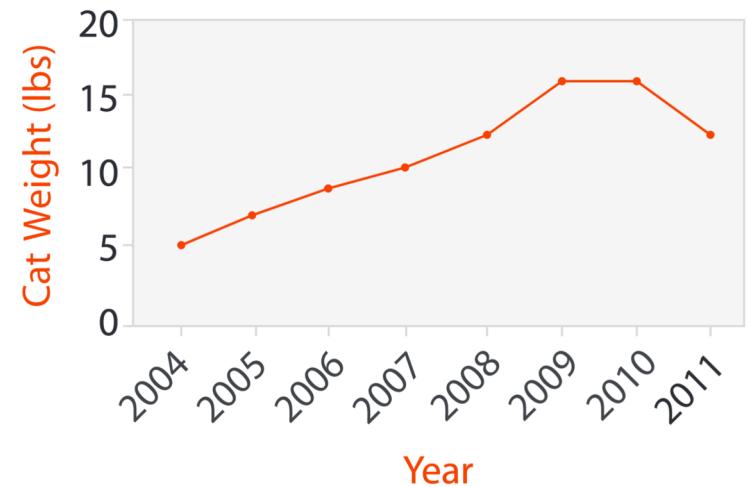


- Table 2D (matrice)
 - Items (rectangles)
 - Attribut catégoriel (couleur)
 - Attribut quantitatif (taille 1D = hauteur)

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

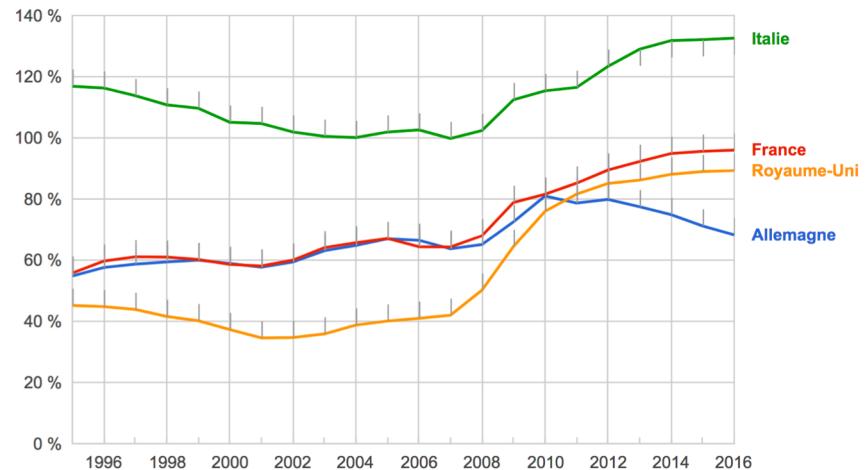
- **Diagramme en ligne**
- **Table 1D (vecteur)**
 - Item (ligne)
 - Attribut ordonné (position x)
 - Attribut quantitatif (position y)



Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- **Diagramme en lignes**
- **Table 2D (matrice)**
 - Items (lignes)
 - Attribut ordonné (position x)
 - Attributs quantitatifs (positions y)

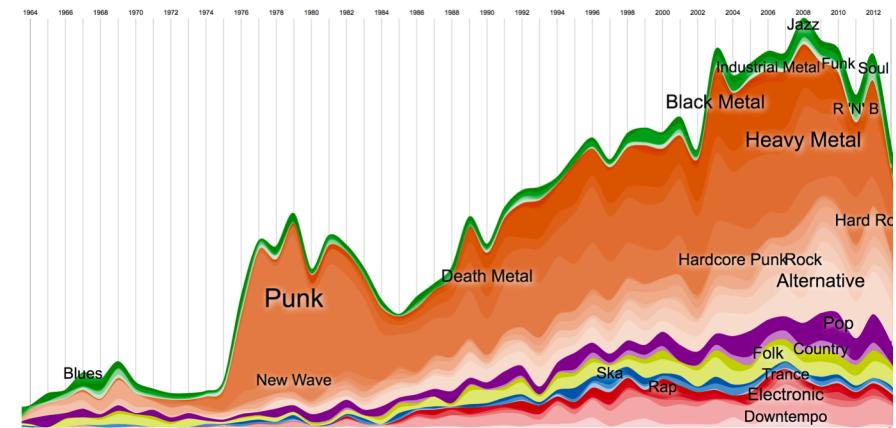


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- Diagramme en lignes empilées

- Table 2D (matrice)
 - Items (plages colorées)
 - Attribut ordonné (position x)
 - Attributs quantitatifs (taille 1D = hauteur)

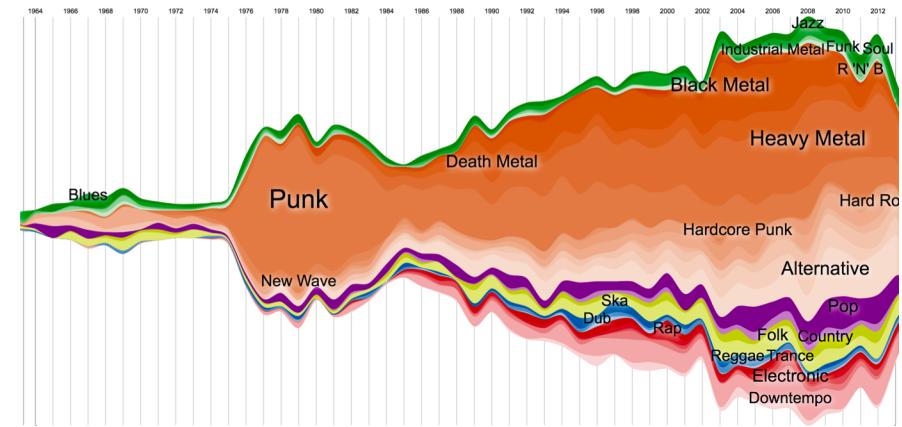


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

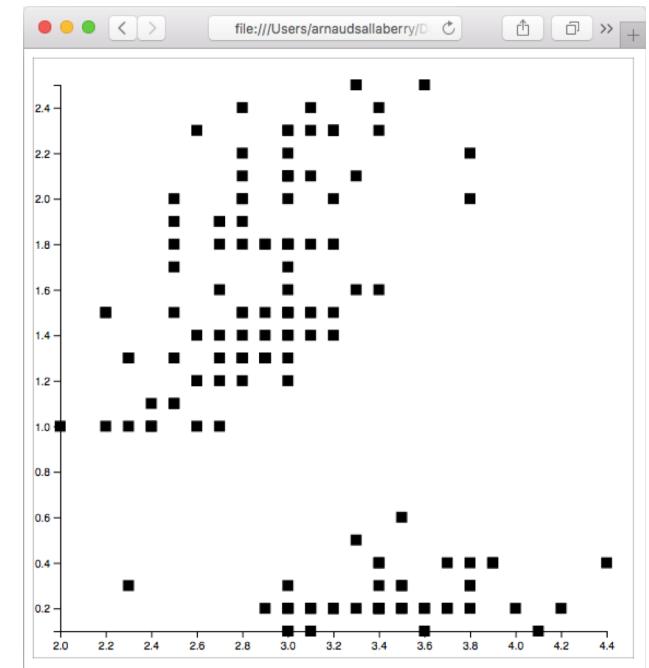
- Diagramme en flots

- Table 2D (matrice)
 - Items (plages colorées)
 - Attribut ordonné (position x)
 - Attributs quantitatifs (taille 1D = hauteur)



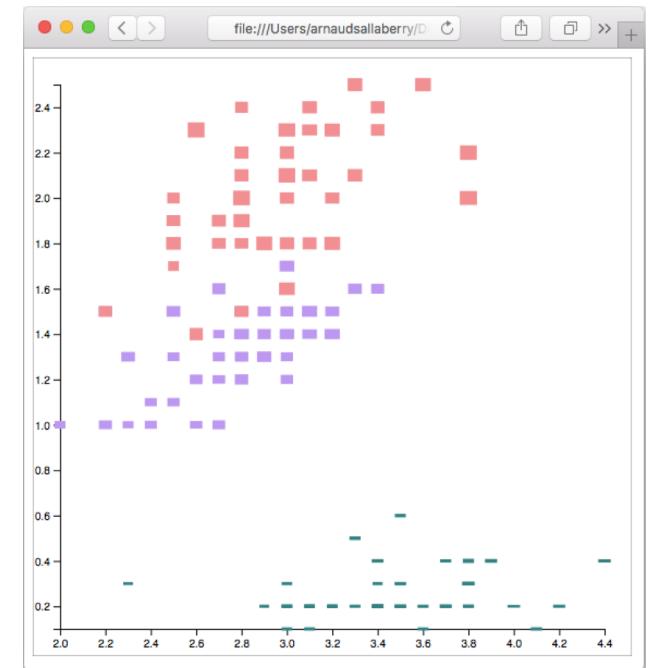
Comment ? Encoder Organisation spatiale : Tables

- Nuage de points
- Table 2D (matrice 2 colonnes)
 - Items (carrés)
 - Attribut quantitatif (position x)
 - Attribut quantitatif (position y)



Comment ? Encoder Organisation spatiale : Tables

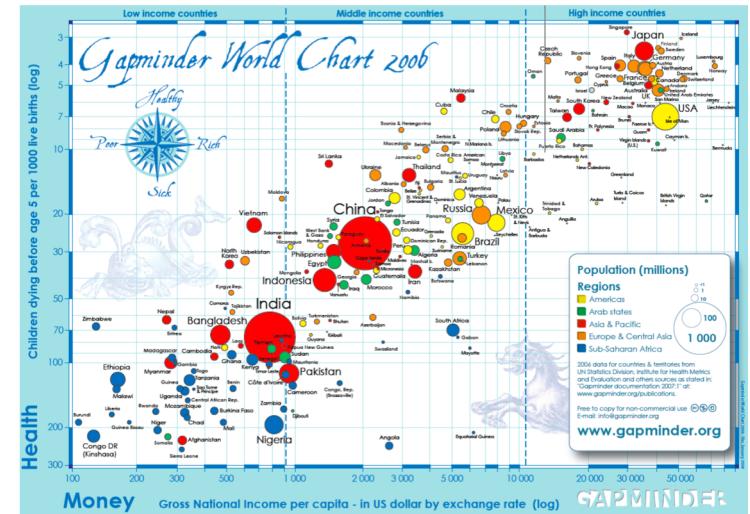
- Nuage de points
- Table 2D (matrice 2 colonnes)
 - Items (carrés)
 - Attribut quantitatif (position x)
 - Attribut quantitatif (position y)
- Possibilité d'ajouter d'autres attributs sur des variables visuelle non spatiales
- Ex. : 1 attribut catégoriel (couleur)



Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- Nuage de points
- Table 2D (matrice 2 colonnes)
 - Items (carrés)
 - Attribut quantitatif (position x)
 - Attribut quantitatif (position y)
- Possibilité d'ajouter d'autres attributs sur des variables visuelle non spatiales
- 1 attribut catégoriel (couleur) -> Continent
- 1 attribut quantitatif (taille 2D = aire) -> population



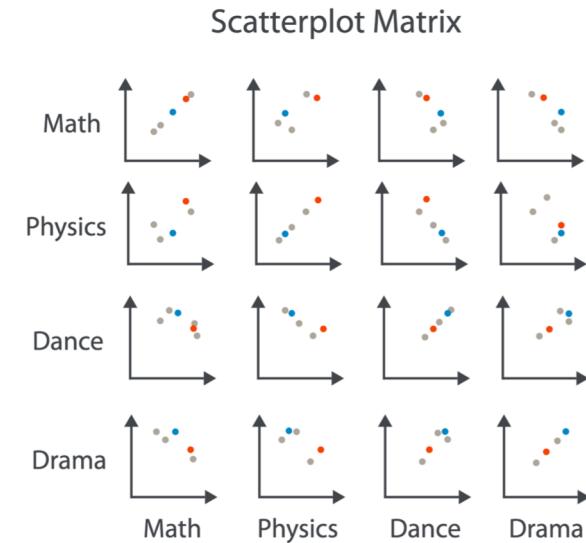
<http://www.gapminder.org>

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- **Matrice de nuages de points**
- Table 2D (matrice)
 - Items (cercles)
 - Attribut quantitatif (position x)
 - Attribut quantitatif (position y)

	Math	Physics	Dance	Drama
Math	85	95	70	65
Physics	90	80	60	50
Dance	65	50	90	90
Drama	50	40	95	80
	40	60	80	90



Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- Carte de chaleur
- Table 2D (matrice)
 - Items (pixels)
 - Attribut quantitatif (couleur)



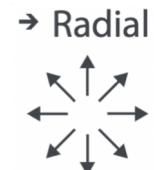
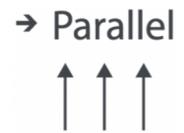
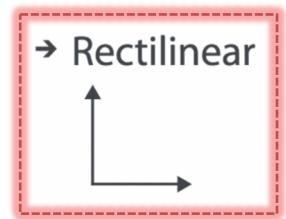
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

Disposition des axes

Disposition rectilinéaire

- Régions ou items placés le long de 2 axes perpendiculaires.
- Tous les exemples ci-dessus



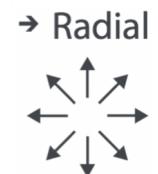
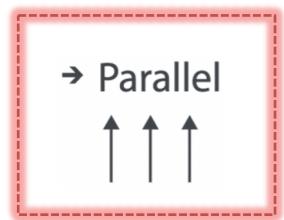
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

Disposition des axes

Disposition parallèle

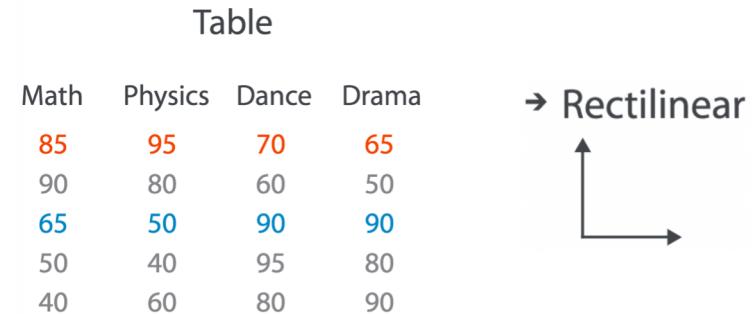
- Utile quand le nombre d'attributs est grand



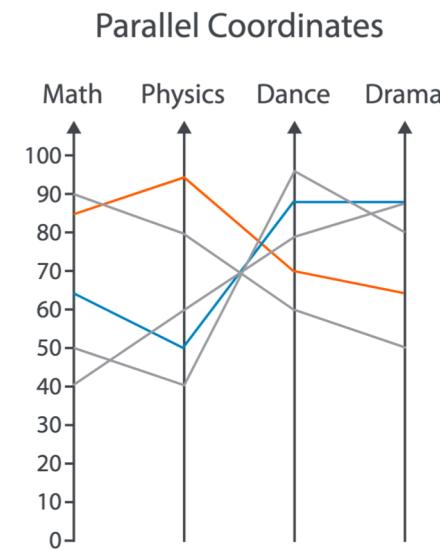
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- **Coordonnées parallèles**



- Table 2D (matrice)
 - Items (lignes)
 - Attributs quantitatifs (positions y)



→ Parallel

→ Radial

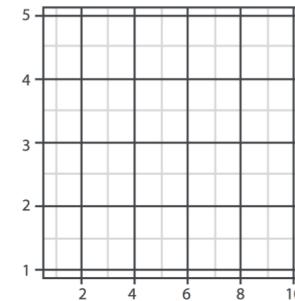
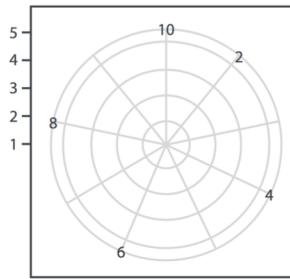
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

Disposition des axes

Disposition radiale

- Coordonnées polaires
- 2 dimensions sont :
 - Angle
 - Distance au centre



→ Rectilinear



→ Parallel



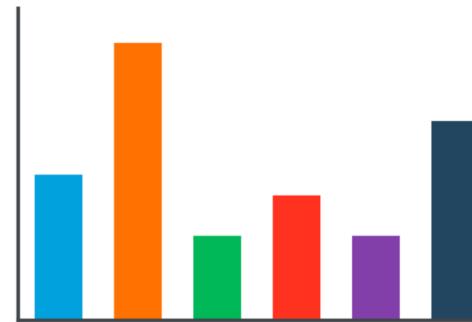
→ Radial



Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

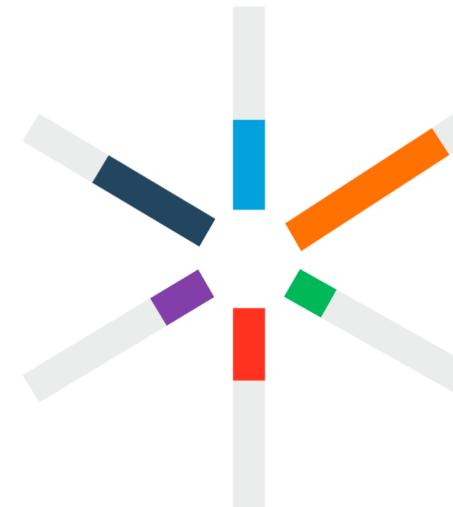
- **Diagramme en bâtons**



→ Rectilinear

A diagram illustrating a rectilinear organization, showing a 90-degree turn from a vertical arrow to a horizontal arrow.

- **Table 1D (vecteur)**
 - Items (rectangles)
 - Attribut quantitatif (taille 1D = longueur)



→ Parallel

A diagram illustrating a parallel organization, showing three parallel vertical arrows pointing upwards.

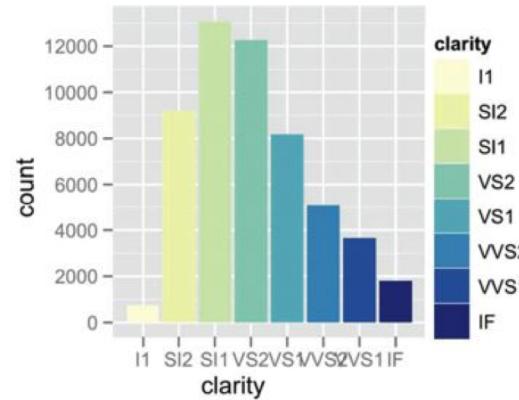
→ Radial

A diagram illustrating a radial organization, showing a central point with five arrows pointing outwards at different angles, enclosed in a dashed red square.

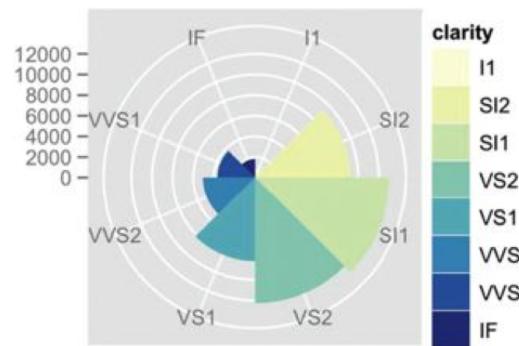
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- **Diagramme en portions**
- **Table 1D (vecteur)**
 - Items (portions)
 - Attribut quantitatif (taille 1D = distance au centre, taille 2D = aire)



→ Rectilinear

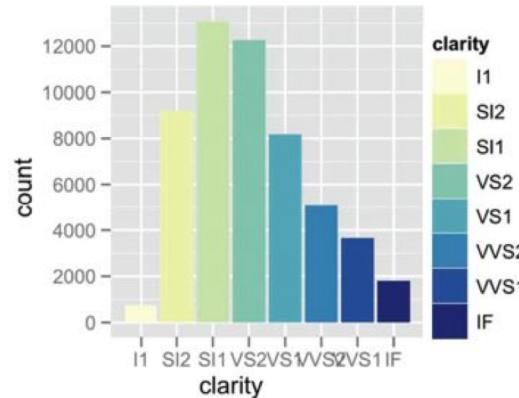
→ Parallel


→ Radial

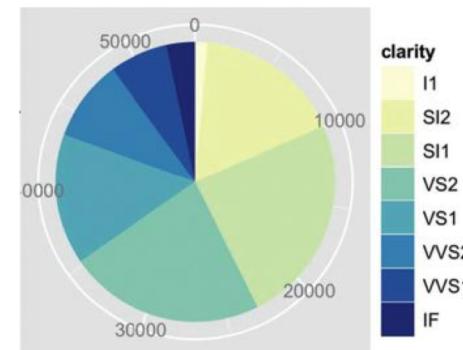

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

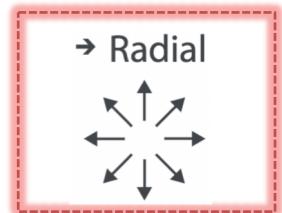
- **Camembert**
- Table 1D (vecteur)
 - Items (portions)
 - Attribut quantitatif (taille 1D = angle, taille 2D = aire)



→ Rectilinear
↗ ↘



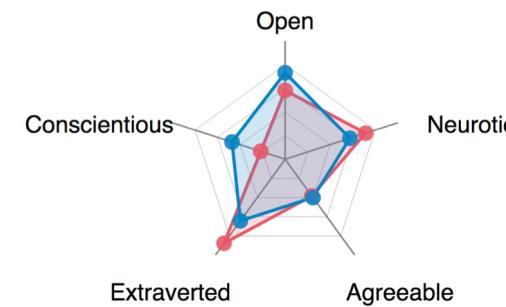
→ Parallel
↑ ↑ ↑



Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Tables

- Radar (diagramme de Kiviat)



- Table 2D (matrice)
 - Items (lignes)
 - Attributs quantitatifs (positions le long des axes)
- Version radiale des coordonnées parallèles

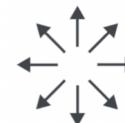
→ Rectilinear



→ Parallel



→ Radial



Plan

- Introduction
- Quoi ?
- Pourquoi ?
- **Comment ? (Encoder)**
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - Champs
 - Géométrie
- Conclusion

Comment ? Encoder

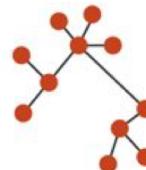
Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Arrange Networks and Trees

④ Node–Link Diagrams

Connection Marks

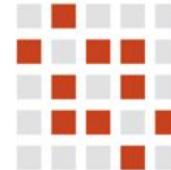
NETWORKS TREES



④ Adjacency Matrix

Derived Table

NETWORKS TREES



④ Enclosure

Containment Marks

NETWORKS TREES



Figure 9.1. Design choices for arranging networks.

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Arrange Networks and Trees

④ Node–Link Diagrams

Connection Marks

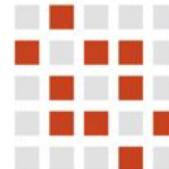
NETWORKS TREES



④ Adjacency Matrix

Derived Table

NETWORKS TREES



④ Enclosure

Containment Marks

NETWORKS TREES



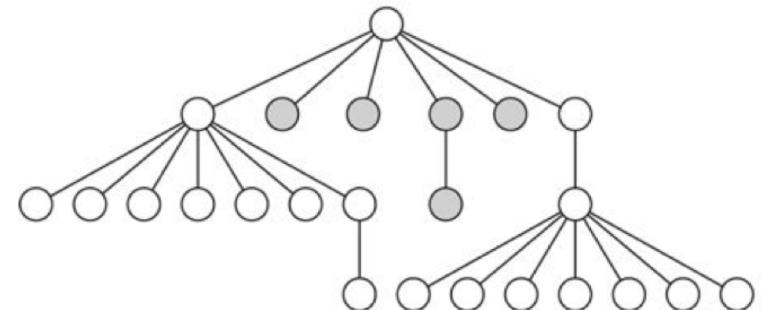
Figure 9.1. Design choices for arranging networks.

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Arbre
 - Positionnement « classique »

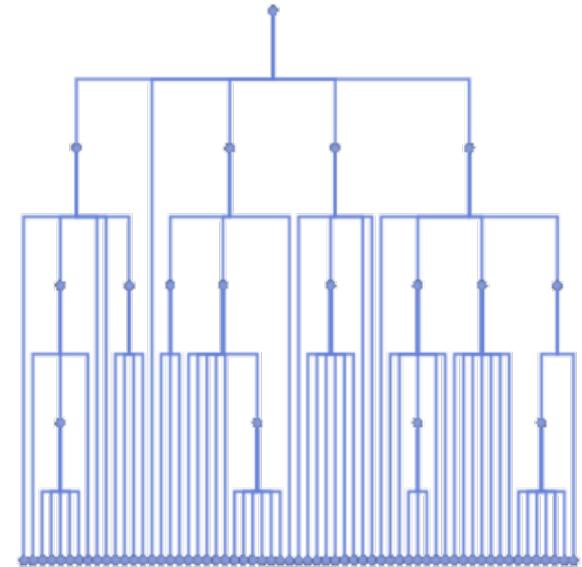


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Arbre
 - Dendrogramme

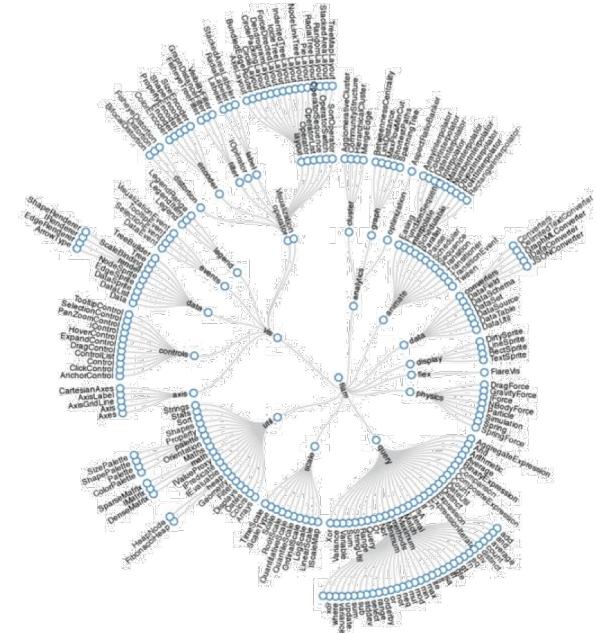


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Arbre
 - Positionnement radial

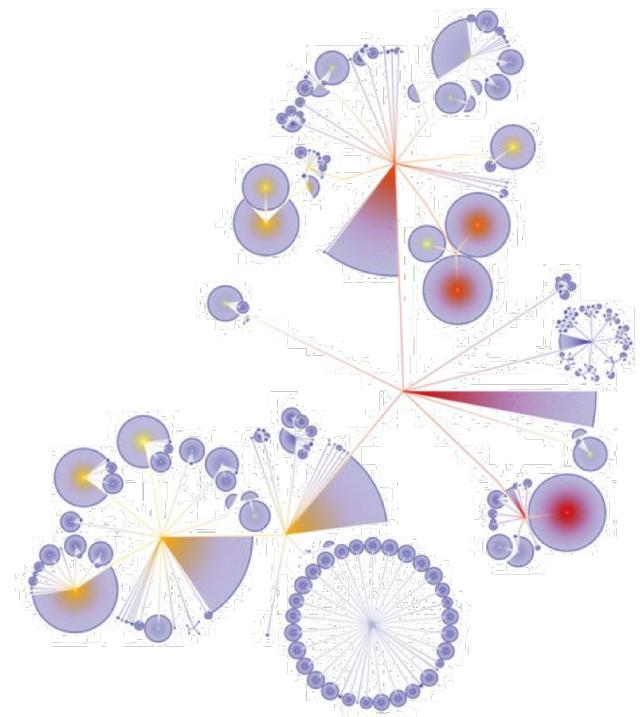


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Arbre
 - « Bubble »

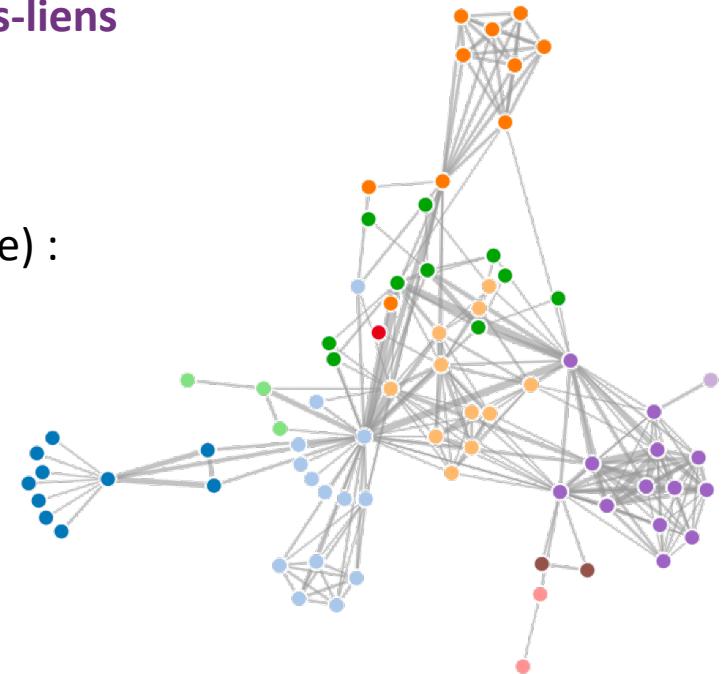


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Réseau/Arbre
 - Positionnement par un algorithme de forces

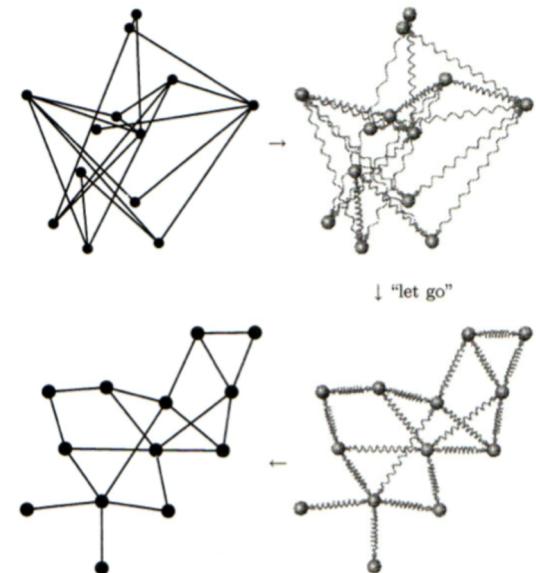


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Réseau/Arbre
 - Positionnement par un algorithme de forces

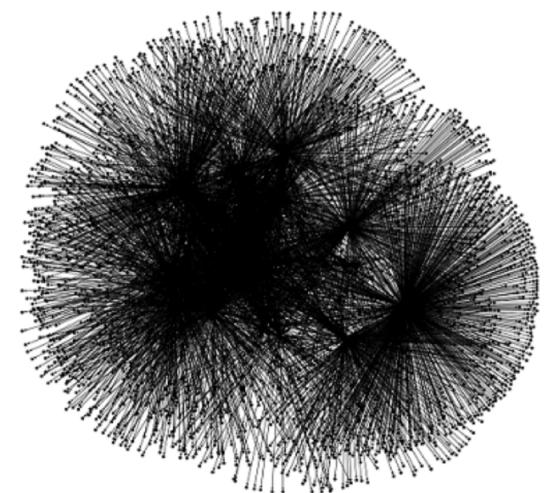


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Réseau
 - Positionnement par un algorithme de forces
- **Problème : gros réseaux**

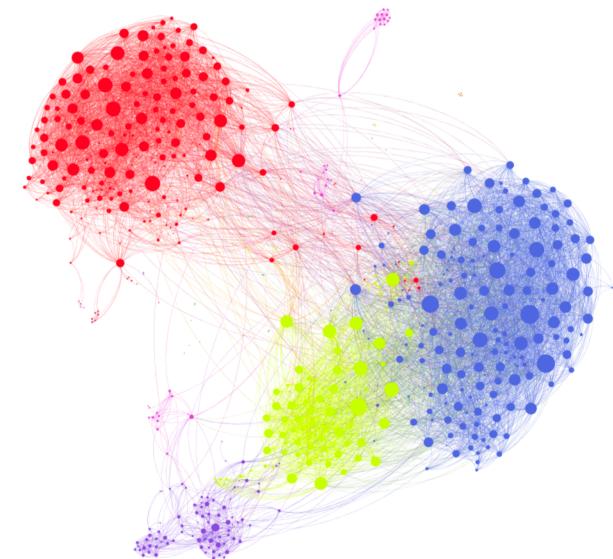


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Réseau
 - Positionnement par un algorithme de forces
- **Solution 1.a : *clustering***
 - Partition des sommets
 - Utilisation d'une variable visuelle pour visualiser la partition

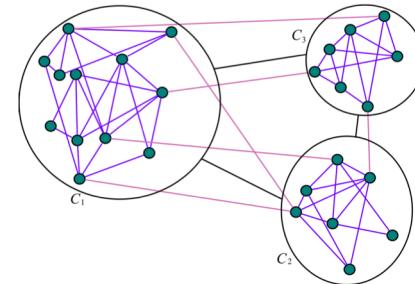


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Réseau
 - Positionnement par un algorithme de forces
- **Solution 1.b : *clustering***
 - Algorithme de force pour le graph quotient
 - Algorithme circulaire pour les sommets des clusters

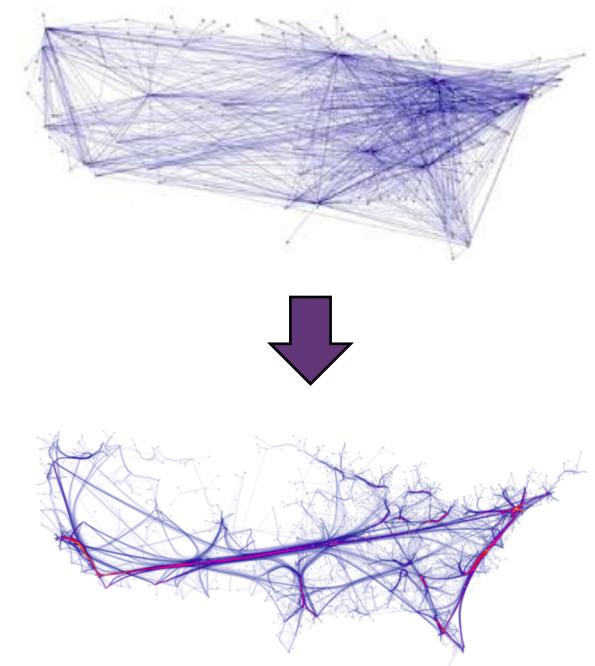


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

- Représentation la plus commune
- Implantation (cf. cours de sémiologie graphique) :
 - Nœuds : Points
 - Liens : Lignes
- Ex. :
 - Réseau
 - Positionnement par un algorithme de forces
- **Solution 2 : *edge bundling***
 - Algorithme de force pour placer les sommets
 - Calculs de points de contrôle communs sur les arêtes pour qu'elles « suivent les mêmes chemins »
 - Dessin des arêtes sous forme de B-splines (généralisation de courbes de Béziers)



Comment ? Encoder

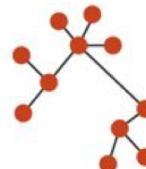
Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Arrange Networks and Trees

→ Node–Link Diagrams

Connection Marks

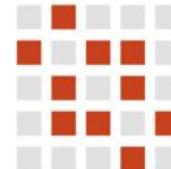
NETWORKS TREES



→ Adjacency Matrix

Derived Table

NETWORKS TREES



→ Enclosure

Containment Marks

NETWORKS TREES



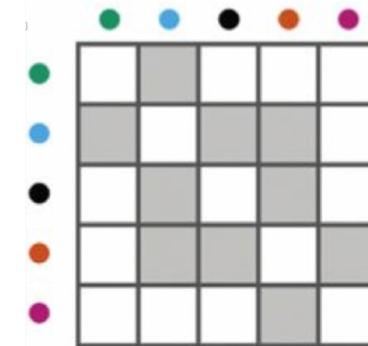
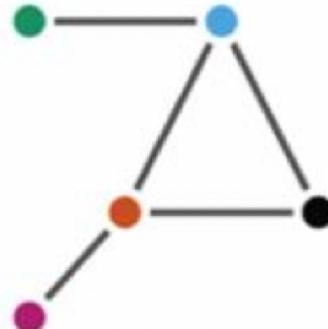
Figure 9.1. Design choices for arranging networks.

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Matrice d'adjacence

- Sommets sont représentés par les lignes et les colonnes de la matrice
- $c(i,j) = n$ si il existe n liens entre les sommets i et j (0 si pas de liens)
- Couleur des cellules dépend de la valeur $c(i,j)$

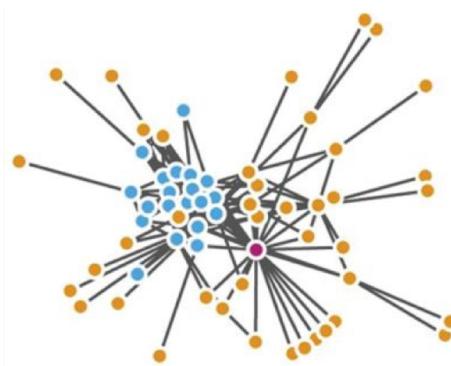


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Matrice d'adjacence

- Sommets sont représentés par les lignes et les colonnes de la matrice
- $c(i,j) = n$ si il existe n liens entre les sommets i et j (0 si pas de liens)
- Couleur des cellules dépend de la valeur $c(i,j)$



Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Diagrammes nœuds-liens

+

- Plus intuitifs
 - Structure hiérarchique des arbres visible
 - Topologie locale
 - Chemins
-
-
- Peu efficace pour beaucoup de nœuds
 - Peu efficace pour des réseaux denses ($\#liens/\#nœuds$ élevé)

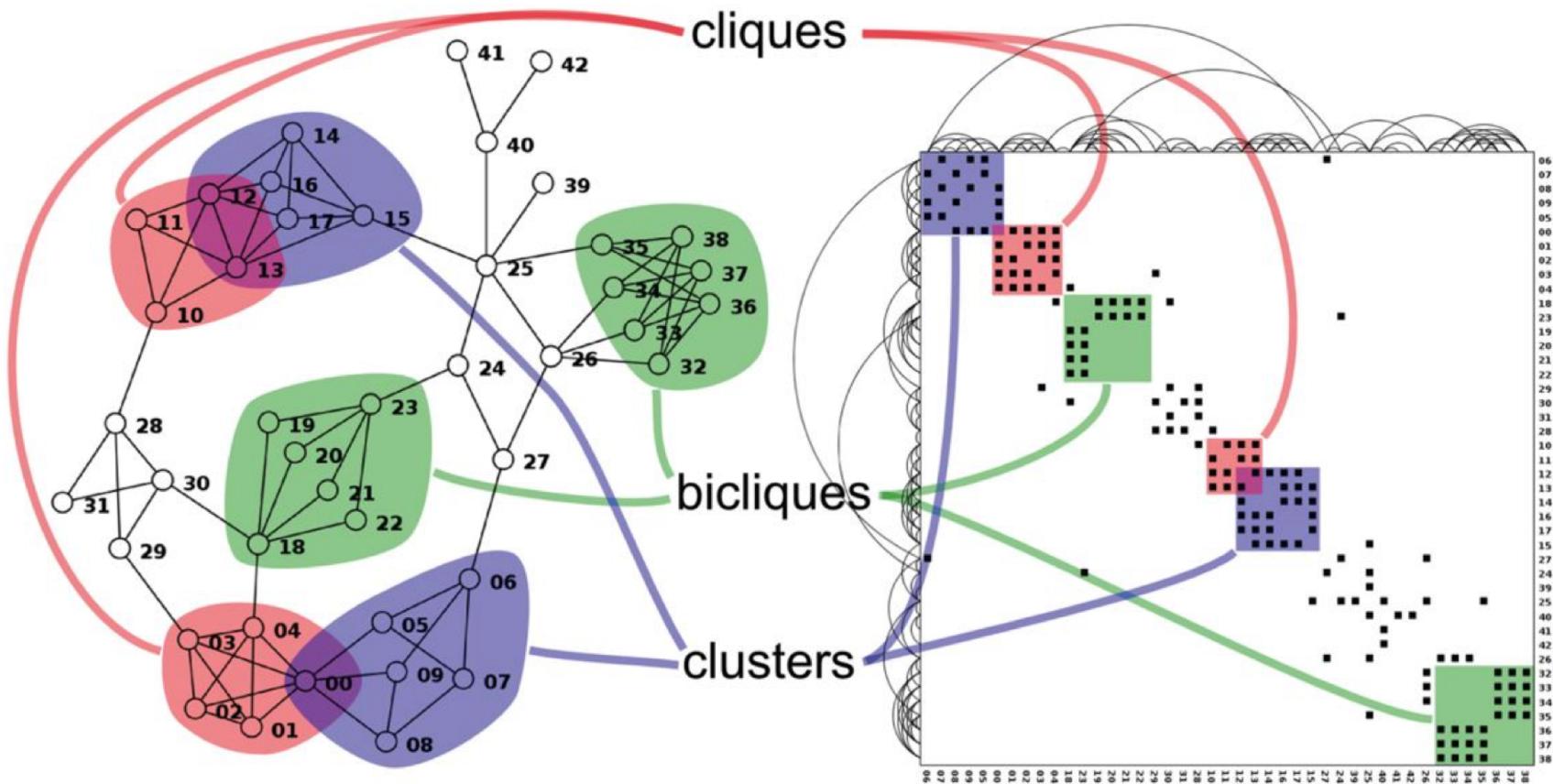
Matrices d'adjacence

+

- Beaucoup de nœuds
 - Forte densité de liens
 - Pas de chevauchements d'éléments
 - Réordonnement possible des sommets
 - Taille de la visualisation pré-calculable
-
-
- Peu intuitif
 - Topologie locale parfois dure à déterminer

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres



Comment ? Encoder

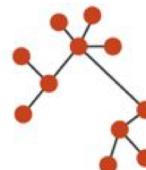
Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Arrange Networks and Trees

→ Node–Link Diagrams

Connection Marks

NETWORKS TREES



→ Adjacency Matrix

Derived Table

NETWORKS TREES



→ Enclosure

Containment Marks

NETWORKS TREES



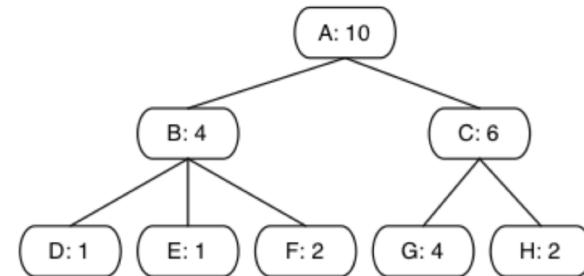
Figure 9.1. Design choices for arranging networks.

Comment ? Encoder

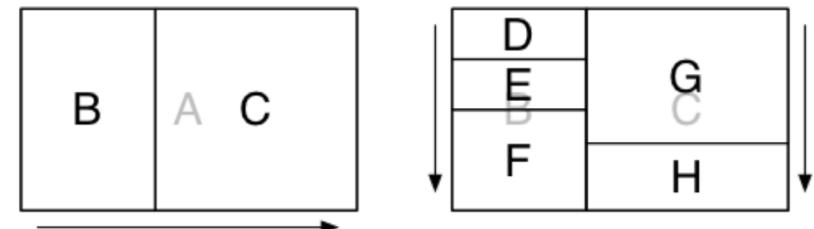
Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Boites imbriquées

- Arbres
- Chaque sommet est représenté par un rectangle/carré
- L'imbrication représente la hiérarchie



Treemap



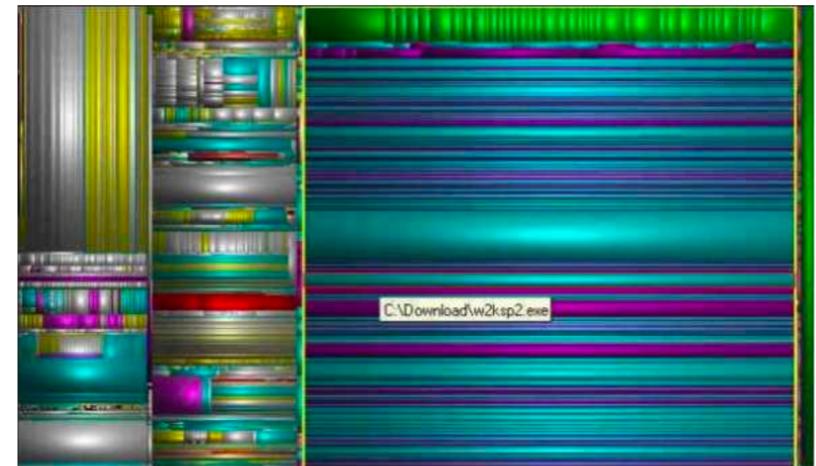
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Boites imbriquées

- Arbres
- Chaque sommet est représenté par un rectangle/carré
- L'imbrication représente la hiérarchie

Treemap



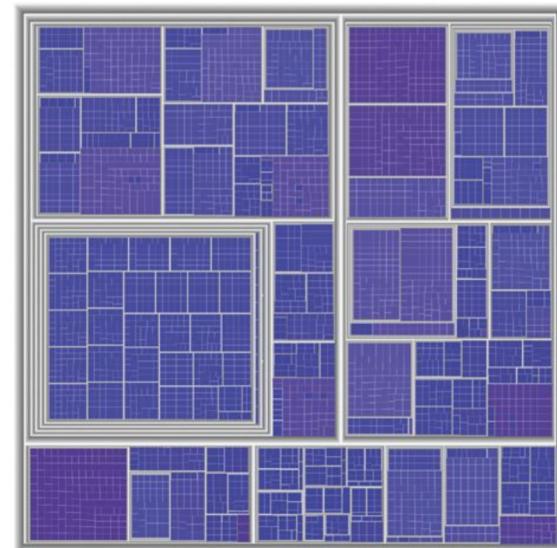
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Boites imbriquées

- Arbres
- Chaque sommet est représenté par un rectangle/carré
- L'imbrication représente la hiérarchie

Treemap



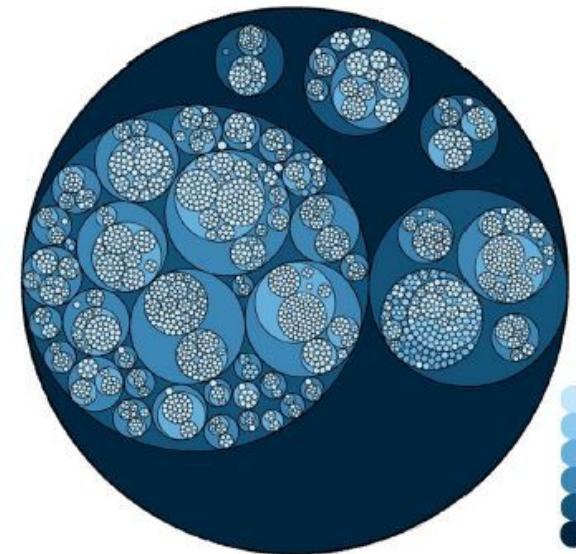
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Boites imbriquées

- Arbres
- Chaque sommet est représenté par un cercle
- L'imbrication représente la hiérarchie

Treemap circulaire



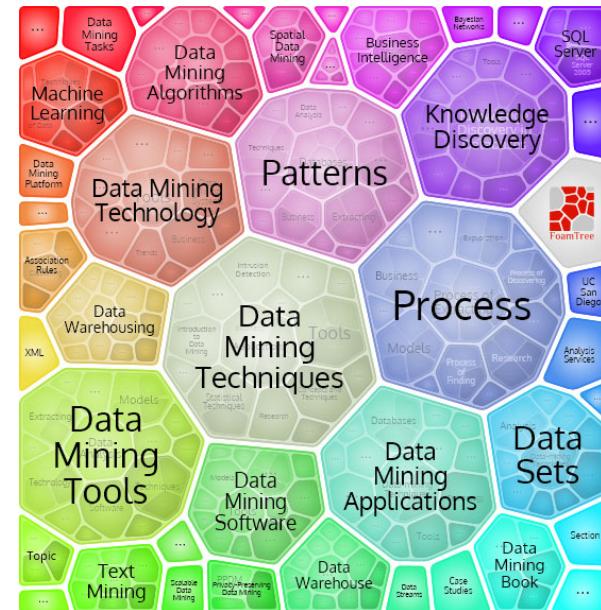
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Boites imbriquées

- Arbres
- Chaque sommet est représenté par une cellule de Voronoï
- L'imbrication représente la hiérarchie

Treemap Voronoï



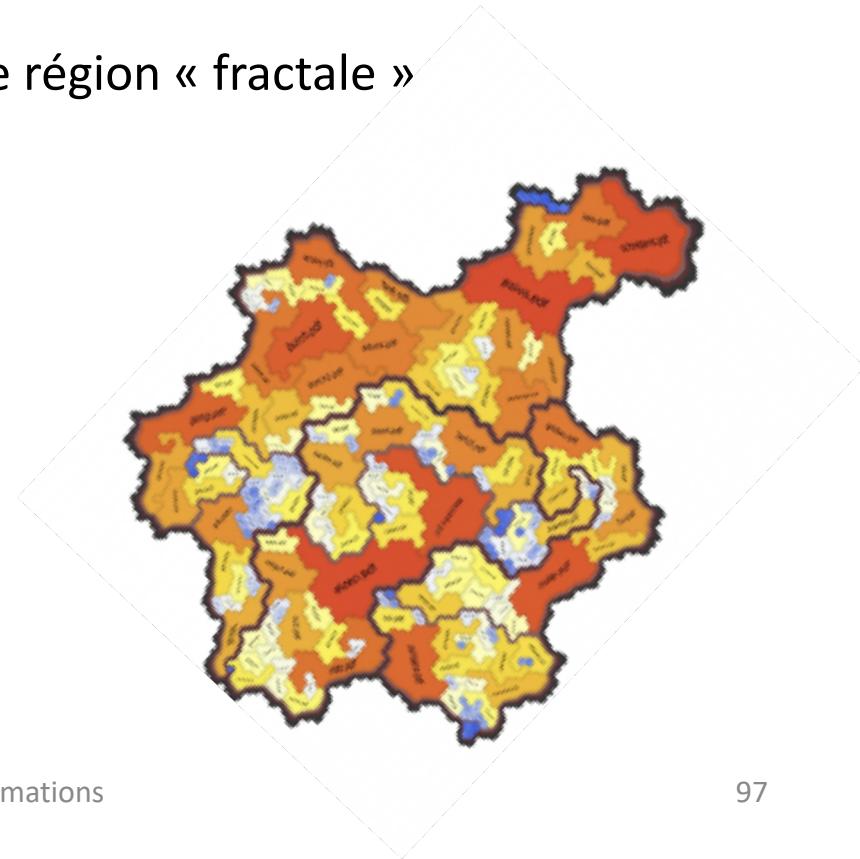
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Boites imbriquées

- Arbres
- Chaque sommet est représenté par une région « fractale »
- L'imbrication représente la hiérarchie

Carte de Gosper



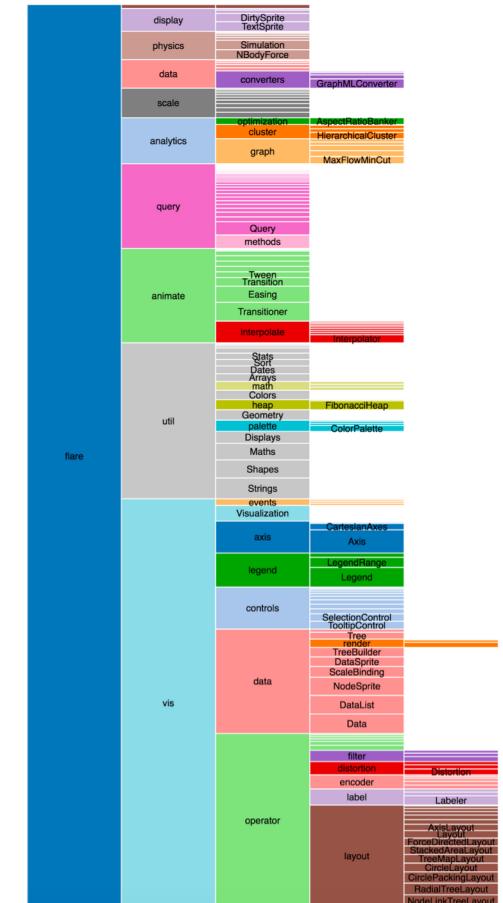
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

- Arbres
- Chaque sommet est représenté par un rectangle
- La juxtaposition représente la hiérarchie

Boites adjacentes

Diagramme *Icicle*



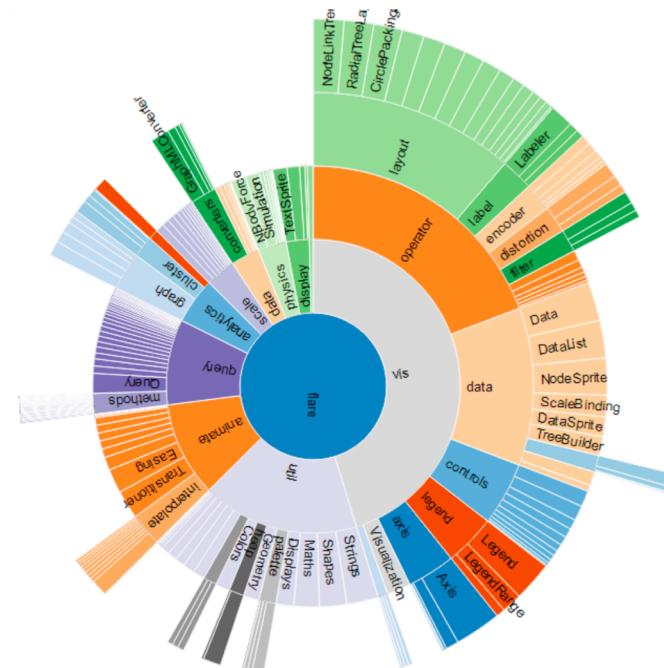
Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Réseaux et arbres

Boîtes adjacentes

- Arbres
 - Chaque sommet est représenté par un arc de cercle
 - La juxtaposition représente la hiérarchie

Sunburst



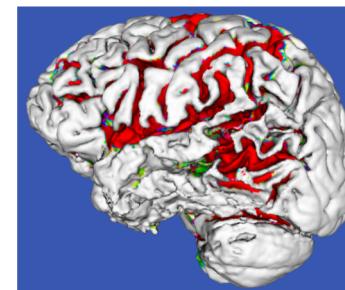
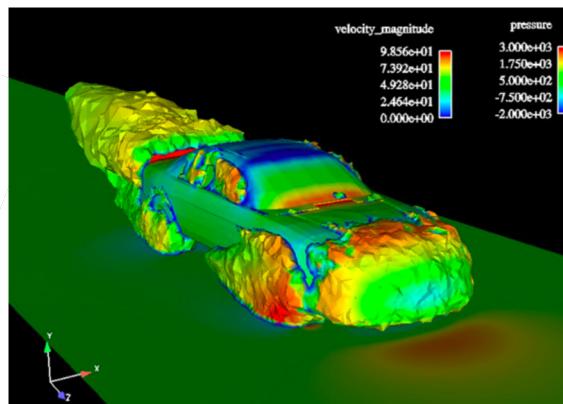
Plan

- Introduction
- Quoi ?
- Pourquoi ?
- **Comment ? (Encoder)**
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - **Champs**
 - Géométrie
- Conclusion

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Champs

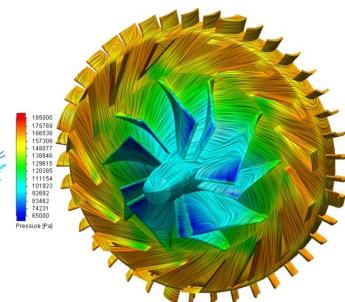
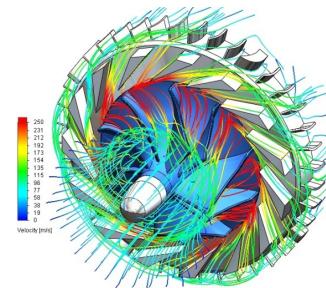
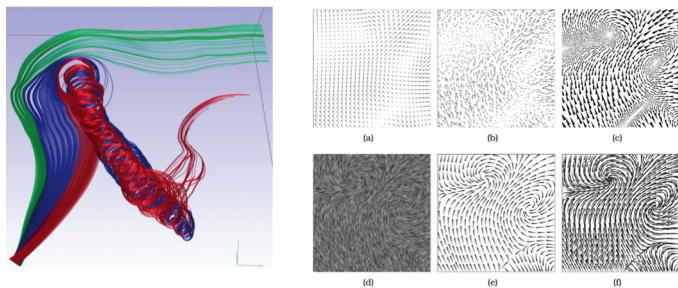
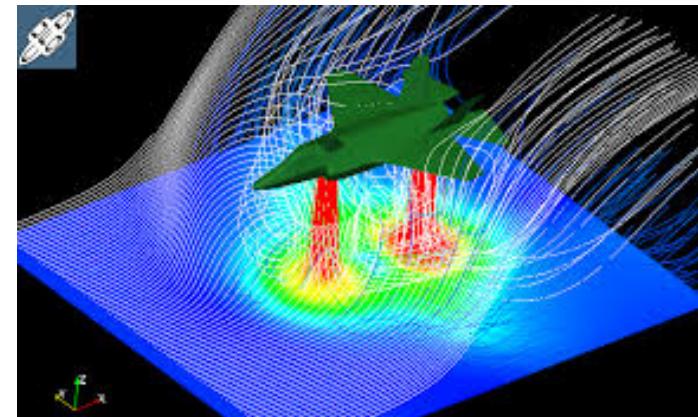
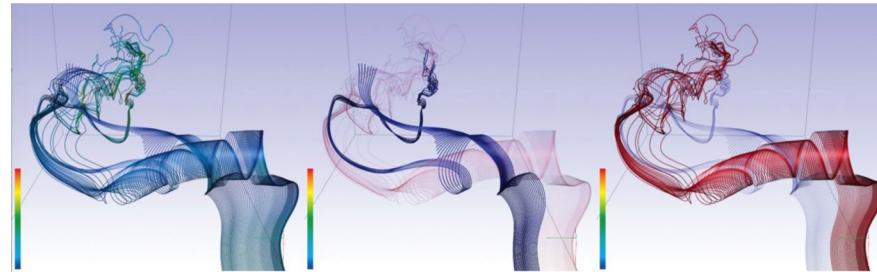
- 1 valeur associée à chaque cellule (2D ou 3D)
- Principales applications : médecine, biologie, physique, mécanique...
- **Visualisation scientifique**



Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Champs

- Plusieurs valeurs associées à chaque cellule (2D ou 3D)
- Principales applications : médecine, biologie, physique, mécanique...
- Visualisation scientifique**



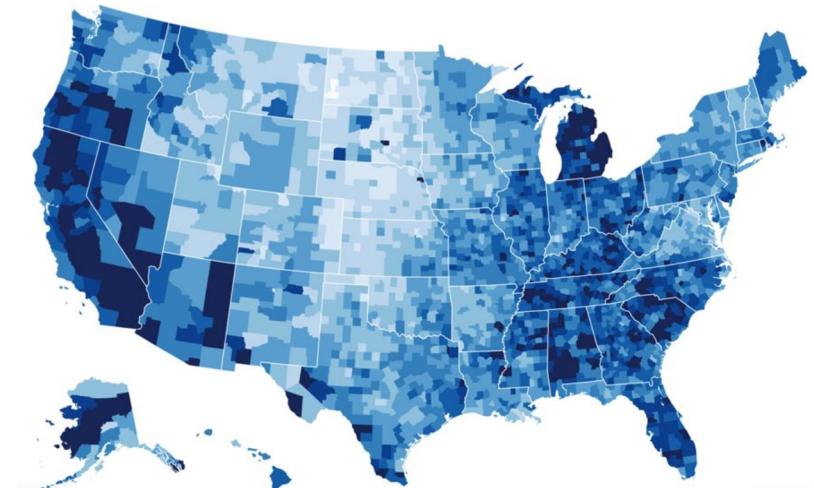
Plan

- Introduction
- Quoi ?
- Pourquoi ?
- **Comment ? (Encoder)**
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - Champs
 - **Géométrie**
- Conclusion

Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Géométrie

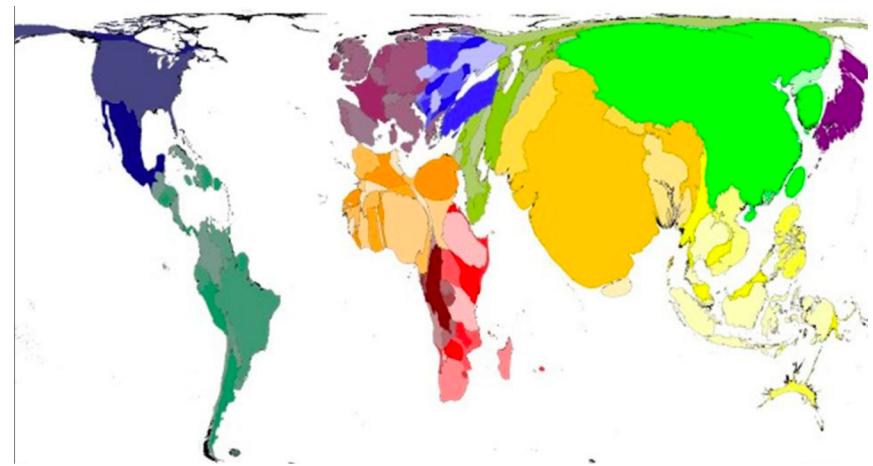
- **Carte choroplèthe**
- **Table 1D (vecteur)**
 - Items : données géométriques
 - Attribut quantitatif (couleur)

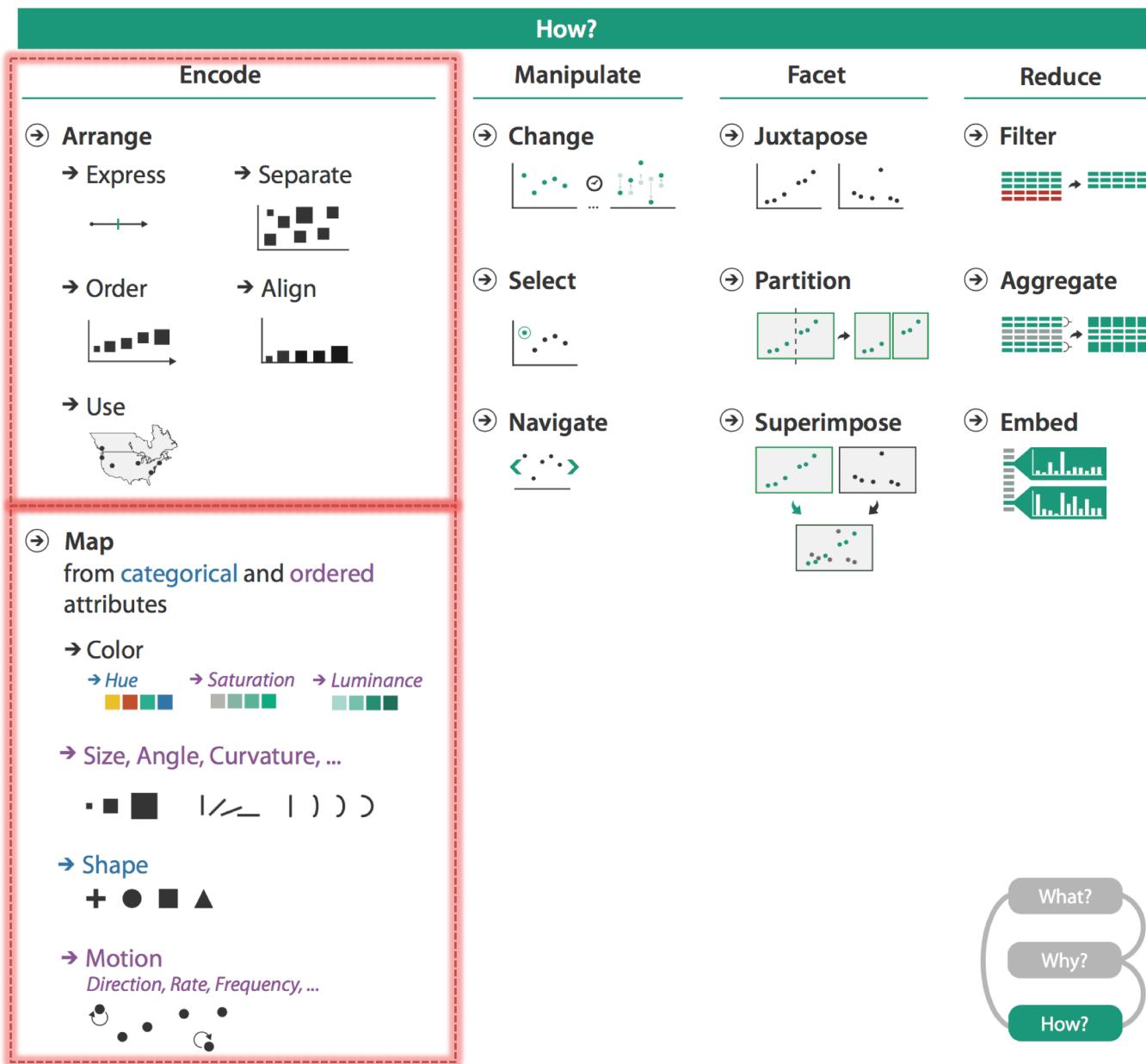


Comment ? Encoder

Organisation spatiale : Géométrie

- **Cartogramme**
- **Table 1D (vecteur)**
 - Items : données géométriques
 - Attribut quantitatif (taille 2D = aire))





Plan

- Introduction
- Quoi ?
- Pourquoi ?
- Comment ? (Encoder)
 - Tables
 - Réseaux et arbres
 - Champs
 - Géométrie
- Conclusion

Conclusion

Bibliographie

Tamara Munzner.

Visualization Analysis & Design.

A K Peters Visualization Series, CRC Press, 2014.

