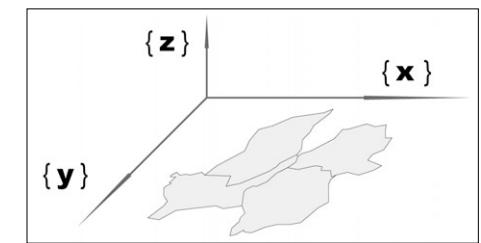


## Techniques de représentation cartographique

Christian Kaiser  
Concepts de base en géovisualisation

## Cartographie thématique...

1. **Cartographie thématique**, c'est à dire...
2. L'information géométrique [X,Y]: le **contenant**
3. L'information thématique [Z]: le **contenu**
4. Ressources visuelles: **contenant + contenu**



2

### 1. Cartographie thématique

- .. Composantes, structures et fonctions
- .. Carte **topographique** versus carte **thématique**
  - .. Carte topographique > surtout domaine visible
  - .. Carte thématique > souvent domaine invisible interprété
  - .. Carte thématique étudie la distribution spatiale d'un ou plusieurs phénomènes
- .. **Processus d'élaboration** d'une carte



3

### 2. L'information géométrique

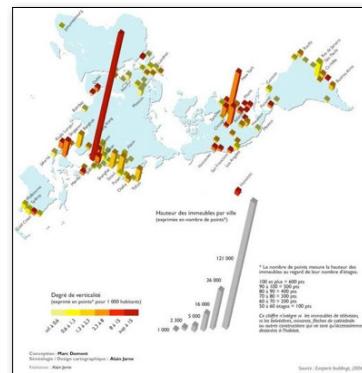
- .. Le **contenant**, ou **fond de carte**
- .. Nature et modèles décrivant la géométrie de l'espace géographique: modèle raster & vecteur
- .. Généralisation de l'information géométrique



4

### 3. L'information thématique

- .. Le contenu: informations thématiques
- .. Nature et caractéristiques de l'information thématique: échelles NOIR
- .. Processus d'abstraction et de généralisation de l'information

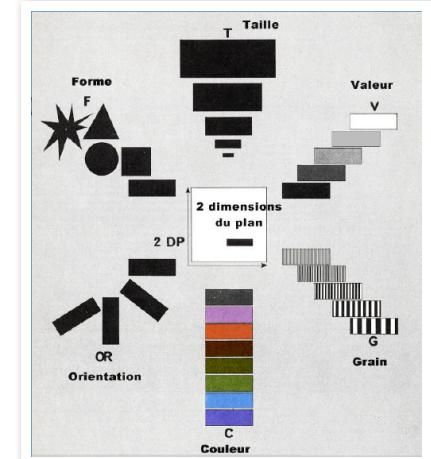


Lévy, J. (dir) (2008). *L'invention du monde. Une géographie de la mondialisation*. Presses de Sciences Po. Carte par M. Dumont & A. Jarne.

5

### 4. Ressources visuelles. Règles du langage graphique

- .. Variables visuelles et symbolisation cartographique
- .. Règles de sémiologie graphique
- .. Habillage des cartes



6

### Sémiologie graphique

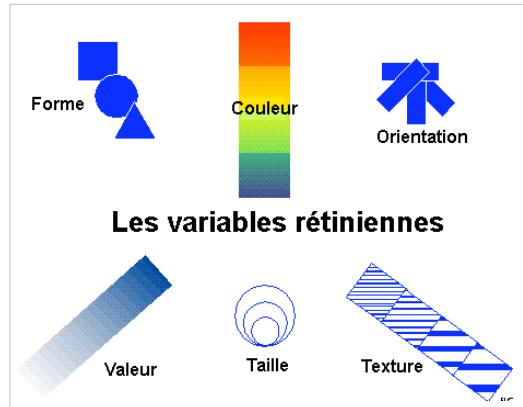
- .. Sémiologie: étude des signes et de leur signification
  - .. Divers domaines: psychologie, biologie, design graphique etc.
- .. Sémiologie graphique: regroupe «l'ensemble des règles permettant l'utilisation d'un système graphique de signes pour la transmission d'une information»  
(Béguin & Pumain, 1994)
  - .. Règles codifiées pour la première fois par Jacques Bertin (*Sémiologie graphique*, 1967, 1973, 1977)
  - .. La sémiologie graphique étudie le système des signes qui permettent de construire des images graphiques



7

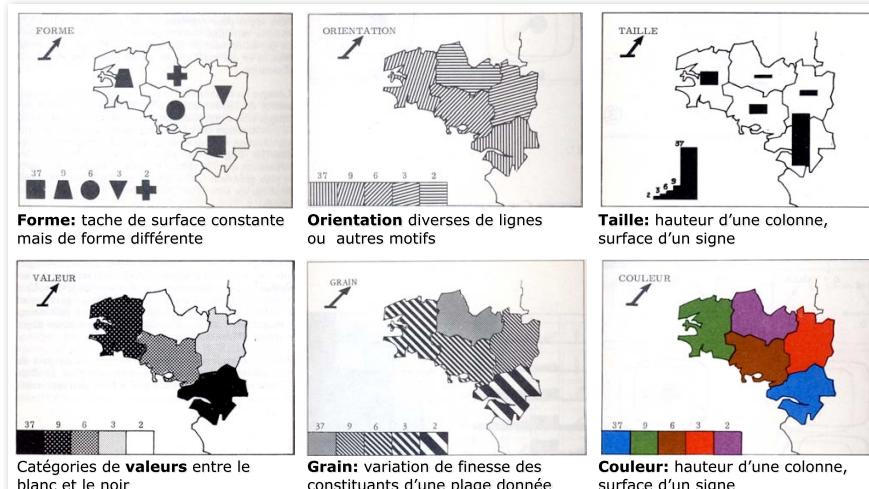
### Les variables visuelles

1. La forme
2. L'orientation
3. La taille
4. La valeur
5. La texture, le grain
6. La couleur



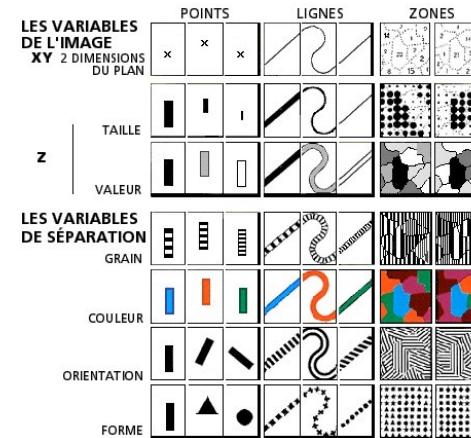
8

## Les variables visuelles



9

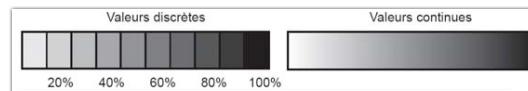
## Variables visuelles et implantation spatiale



Les 7 variables visuelles de Bertin...

10

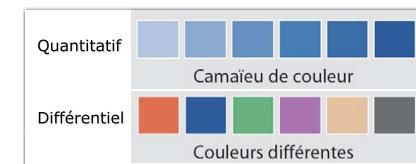
## La valeur



- **Intensité** ou **luminosité** d'un signe : noirceur ou clarté graphique
- Indépendante de la couleur. S'exprime en % (100% = saturée)
- Notion d'ordre : **clair**, valeur faible      **foncé**, valeur saturée
  - **Donnée faible = teinte claire**
  - **Donnée forte = teinte foncée**
- Le plus efficace en **implantation surfacique (aplats)**
- Prévoir des paliers de 10% ou 20% d'écart entre valeurs  
Utiliser colorbrewer2.org pour une aide à la construction d'une série de couleurs à valeurs différentes

11

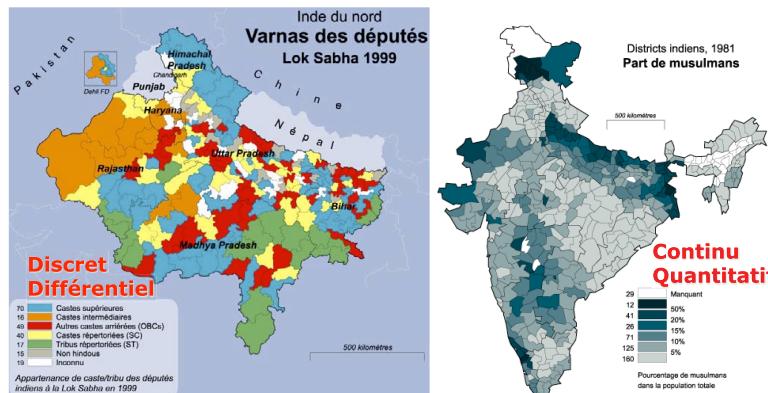
## La couleur



- Caractère **différentiel (discret)** et/ou **quantitatif (continu)**
- **Camaïeu** → quantitatif
- Différentiel → qualitatif
- Trois composantes de la couleur: **saturation, valeur, nuance**
- Deux modèles de la couleur : synthèse **additive** et **soustractive**

12

## La couleur: exemples



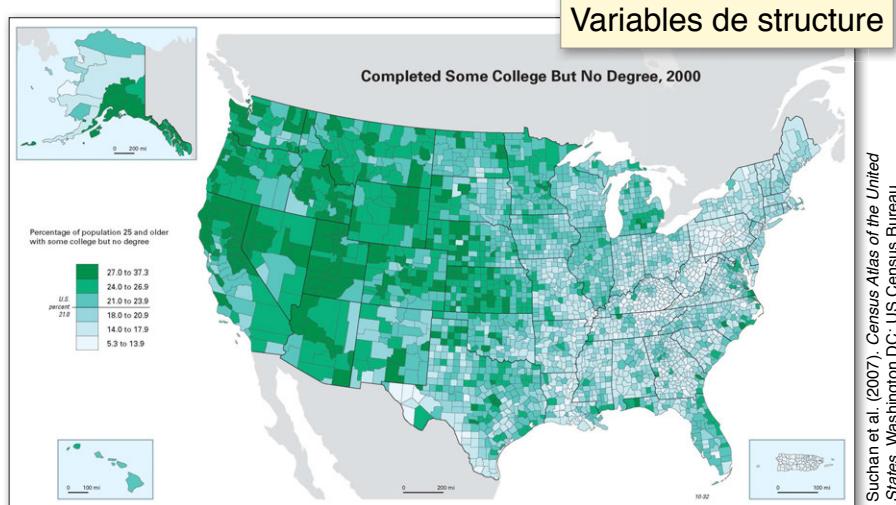
13

## Types de cartes thématiques

1. **Cartes choroplèthes** (aussi: cartes en plage, aréales, surfaciques)
  2. **Cartes en courbes** (aussi: cartes en isolignes, cartes isoplèthes)
  3. **Cartes en points** (ou ponctuelles, semis de points, dot maps)
  4. **Cartes en symboles proportionnels**
  5. **Cartes en diagrammes** (p.ex. anamorphoses)
  6. **Combinaisons: cartes multivariées**
- ...

14

## Cartes choroplèthes



15

## Cartes choroplèthes

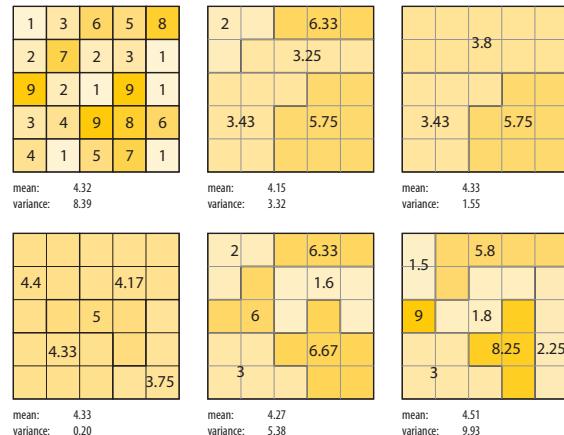
- .. Idéal pour:
  - .. Trouver la valeur d'une zone spécifique
  - .. Aperçu de la structure spatiale générale
  - .. Comparaison de la structure entre différentes cartes
- .. Limitations:
  - .. Ne permet pas de représenter des masses (zones sont de taille différentes). Donc ne pas utiliser des valeurs absolues.
  - .. Uniquement pour valeurs relatives !!! Besoin de normaliser les valeurs (p.ex. par rapport à la surface → densité, ou calcul d'un taux / pourcentage)
  - .. MAUP: Modifiable Areal Unit Problem

16

# Modifiable Areal Unit Problem (MAUP)

La MAUP est un **biais statistique** qui affecte les valeurs de statistique descriptive (comme moyenne, écart-type etc) en fonction du zonage choisi.

Les zones (souvent arbitraires) des cartes choroplèthes sont affectées par ce problème.



17

# Cartes en courbes

Généralement à partir d'un semi de points cotés

Nécessite des méthodes d'interpolation (manuelles, ou p.ex. krigage ou autres méthodes automatiques)

Bonne représentation d'un phénomène continu, typiquement ensemble avec **tons de couleurs** ou «relief ombré»

Exemples: courbes de niveau, isobares

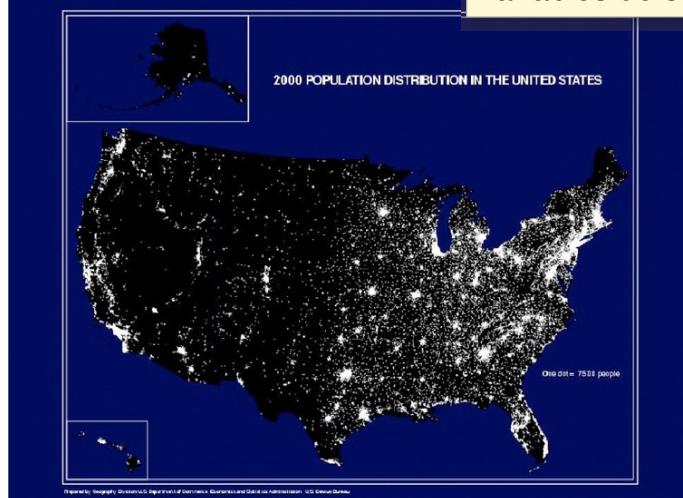
Variables de structure



18

# Cartes en points

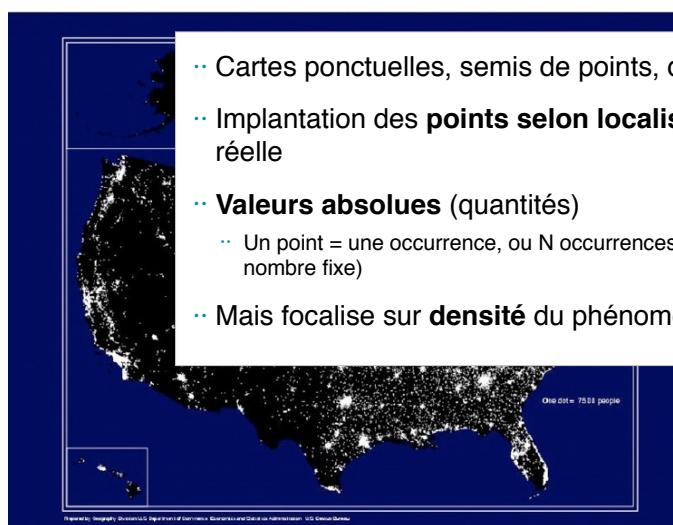
Variables de structure



19

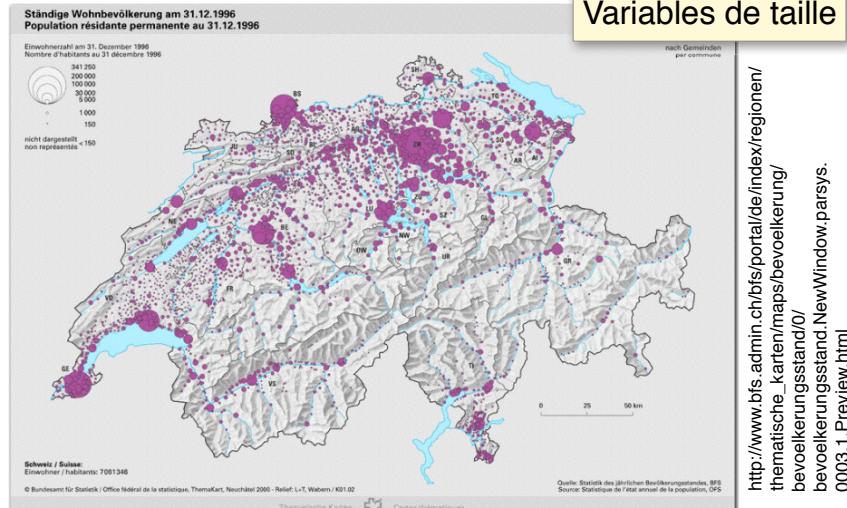
# Cartes en points

- .. Cartes ponctuelles, semis de points, dot maps
- .. Implantation des **points selon localisation réelle**
- .. **Valeurs absolues** (quantités)
  - .. Un point = une occurrence, ou N occurrences (N = nombre fixe)
- .. Mais focalise sur **densité** du phénomène



20

## Cartes en symboles proportionnels



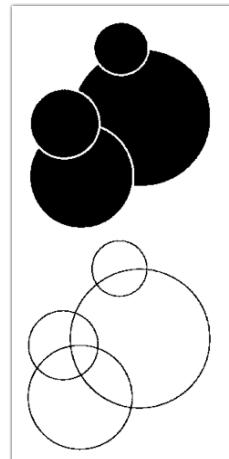
## Cartes en symboles proportionnels

- .. Représentation de variables absolues: nombres, effectifs, quantités (valeurs additives)
- .. Surface du symbole est proportionnel à la valeur
- .. Répond à la question:  
**quoi, où et combien à cet endroit?**
- .. Tout type de symbole est possible, mais **cercles** et **carrés** les plus fréquents

22

## Cartes en symboles proportionnels

- .. Superposition des symboles: petits par dessus, avec contour visible
- .. Taille minimale / maximale des symboles:
  - .. Grands symboles éventuellement uniquement contour, sans remplissage (p.ex. Paris...)
  - .. Petits symboles: éviter «crottes de mouche»; éventuellement introduire petit biais de taille



23

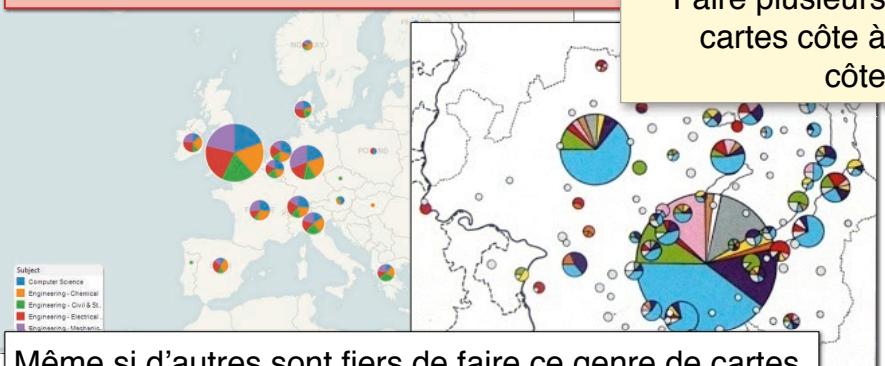
## Cartes en symboles proportionnels

- .. Avantages:
  - .. Simple et efficace
  - .. Facile à comprendre
  - .. Facile à mettre en place
- .. Désavantages:
  - .. Illusions optiques
  - .. Superposition peut déranger dans certains cas
  - .. Facile à abuser: p.ex. camemberts proportionnels etc.

24

## Cartes en symboles proportionnels

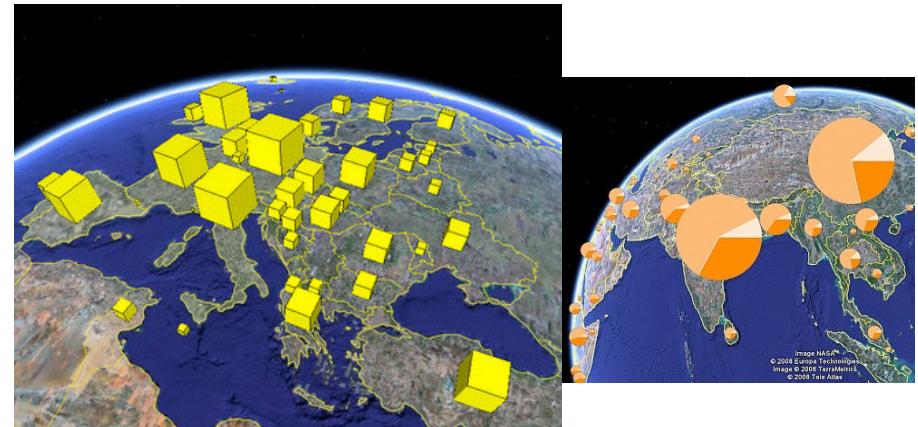
Never, never, NEVER make this kind of map!  
Even not at gunpoint!



Même si d'autres sont fiers de faire ce genre de cartes.  
**Simple is beautiful! Et surtout plus efficace.**

25

## Cartes en symboles proportionnels



26

## Une famille de voitures?



27

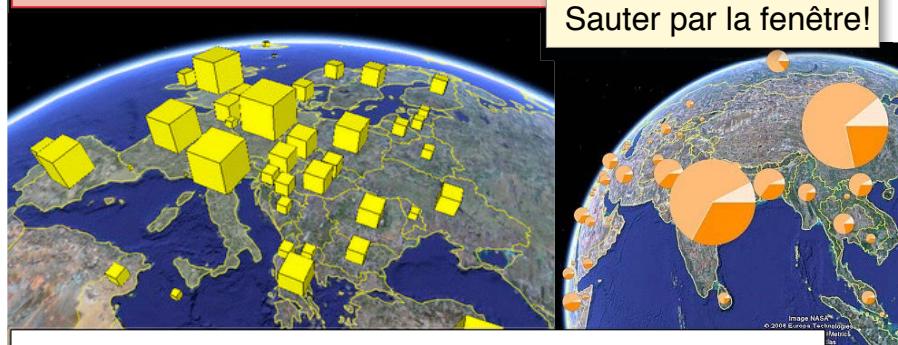
## Une famille de voitures?



28

## Cartes en symboles proportionnels

Never, never, NEVER make this kind of map!  
Even not at gunpoint!



29

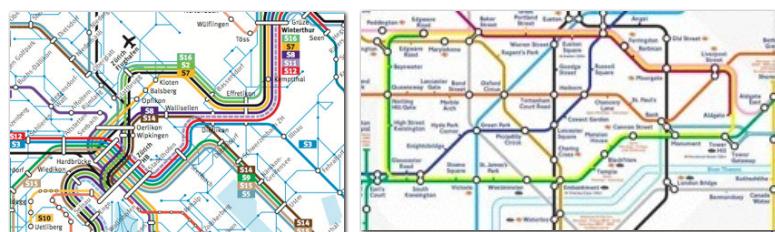
## Cartes en symboles proportionnels

- .. Faites des **cartes simples**: c'est plus efficace.
- .. Si nécessaire faire plusieurs cartes les unes à côté des autres au lieu des camemberts proportionnels
- .. Ajuster soigneusement la taille des symboles.
- .. 3D ne donne pas de plus-value, mais très efficace pour dégrader la lisibilité (pas seulement des cartes!)
- .. Utiliser si possible des **carrés comme symboles**

30

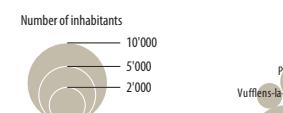
## Cartes en diagrammes

- .. Représentation orientée vers les données
- .. La localisation des symboles n'est pas associée à la localisation réelle
- .. Correspondance thématique avec la réalité géographique



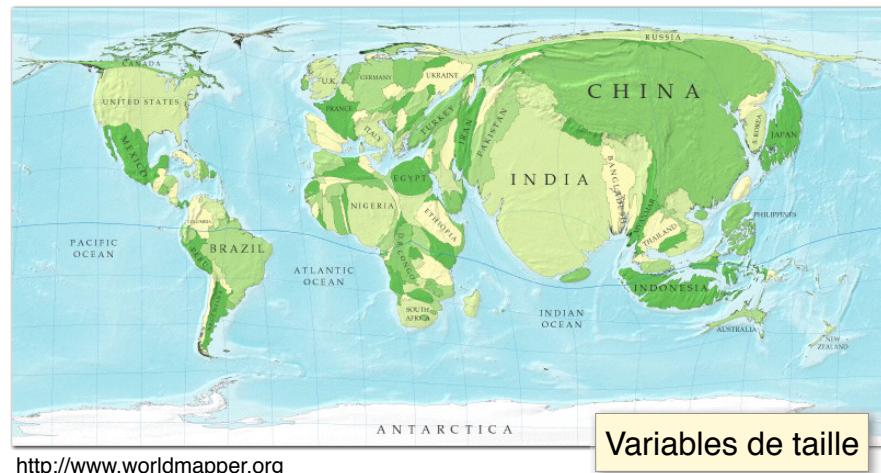
## Cartes en diagrammes: anamorphoses non-contiguës

Municipalities of the Lausanne agglomeration  
Permanent population (2000)



32

## Cartes en diagrammes: anamorphoses contiguës



33

## Cartes multivariées

- .. Carte thématique avec une seule variable est une **carte univariée**
- .. Carte thématique avec plusieurs variables est une **carte multivariée**
- .. Avec deux variables: **carte bivariée**
- .. Cartes multivariées nécessitent des **combinaisons de types de cartes**

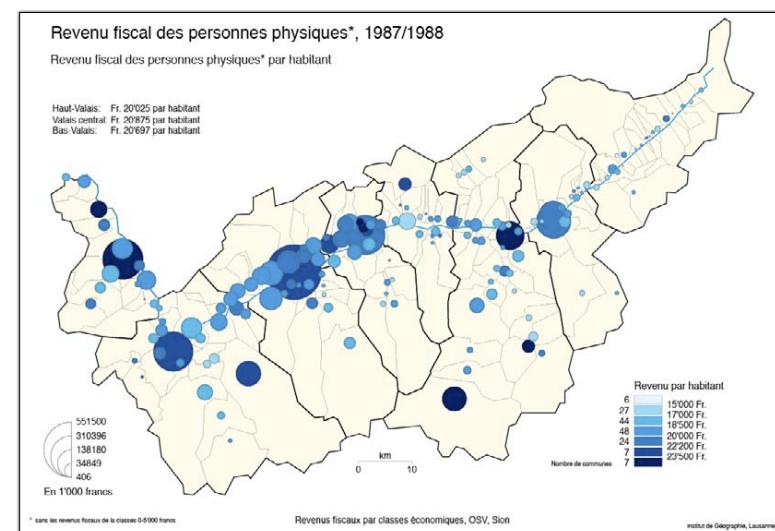
34

## Cartes multivariées

- .. Généralement pas plus que deux variables!
- .. Combinaison fréquente:  
**taille** (valeurs absolues) & **structure** (valeurs relatives)
- .. Taille: symboles proportionnels ou anamorphose
- .. Structure: couleur des symboles  
(pour l'anamorphose: polygones)
- .. Il doit avoir **une relation** entre les deux variables!

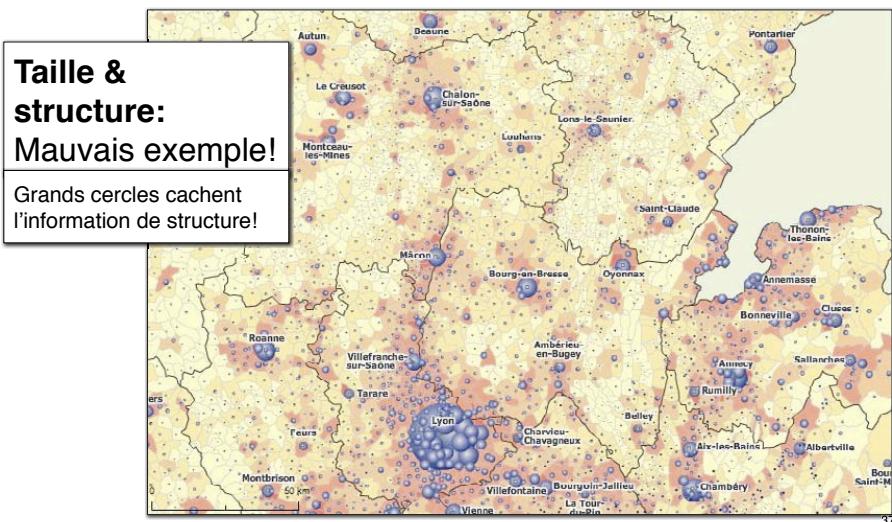
35

## Cartes multivariées

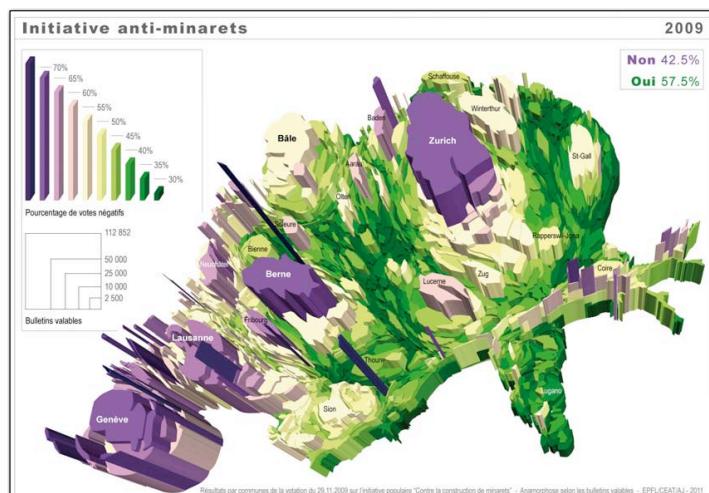


36

## Cartes multivariées



## Cartes multivariées



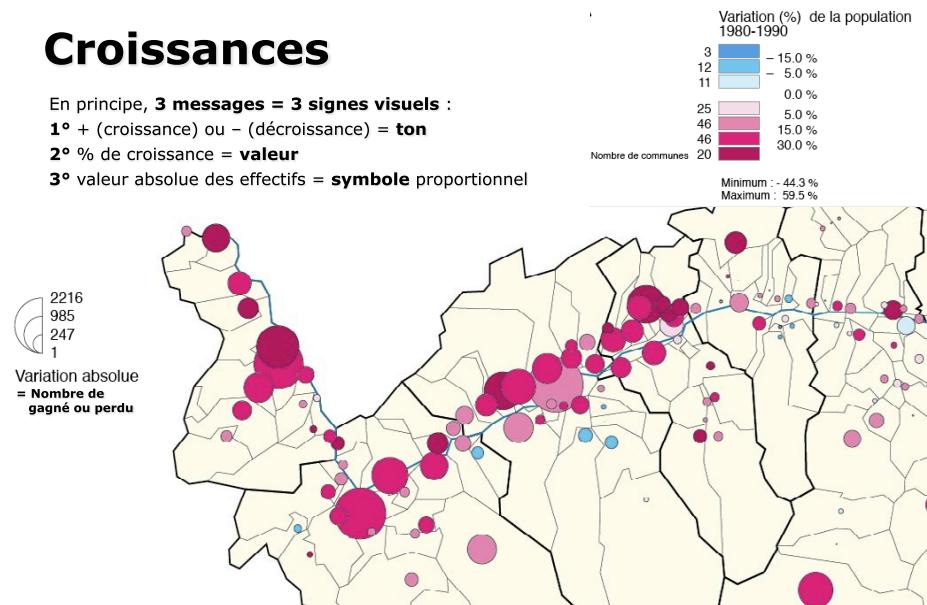
## Croissances

En principe, 3 messages = 3 signes visuels :

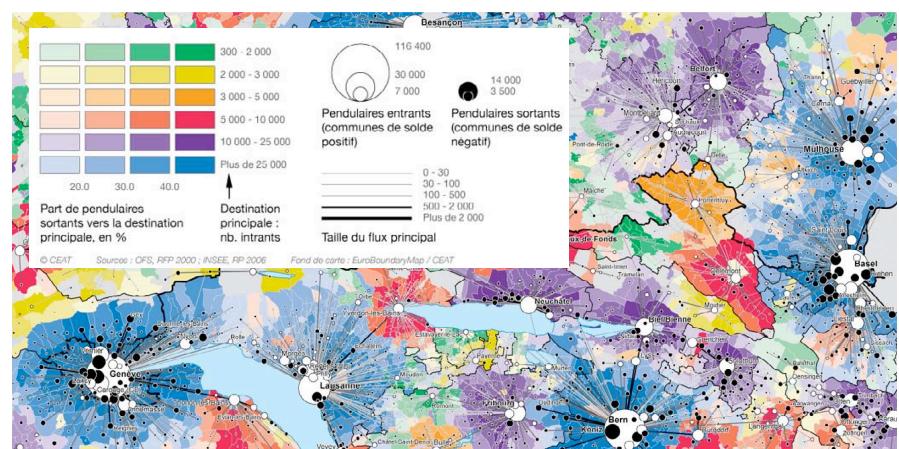
1° + (croissance) ou - (décroissance) = **ton**

2° % de croissance = **valeur**

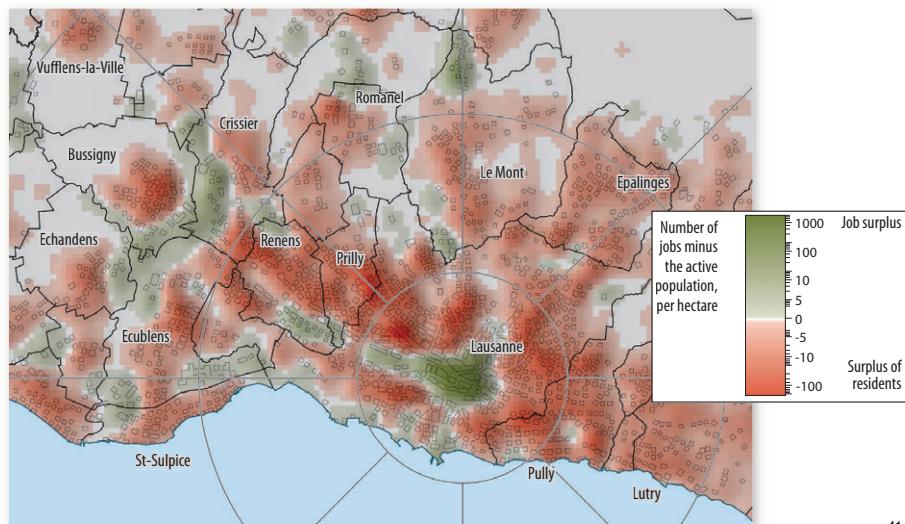
3° valeur absolue des effectifs = **symbole proportionnel**



## Cartes multivariées

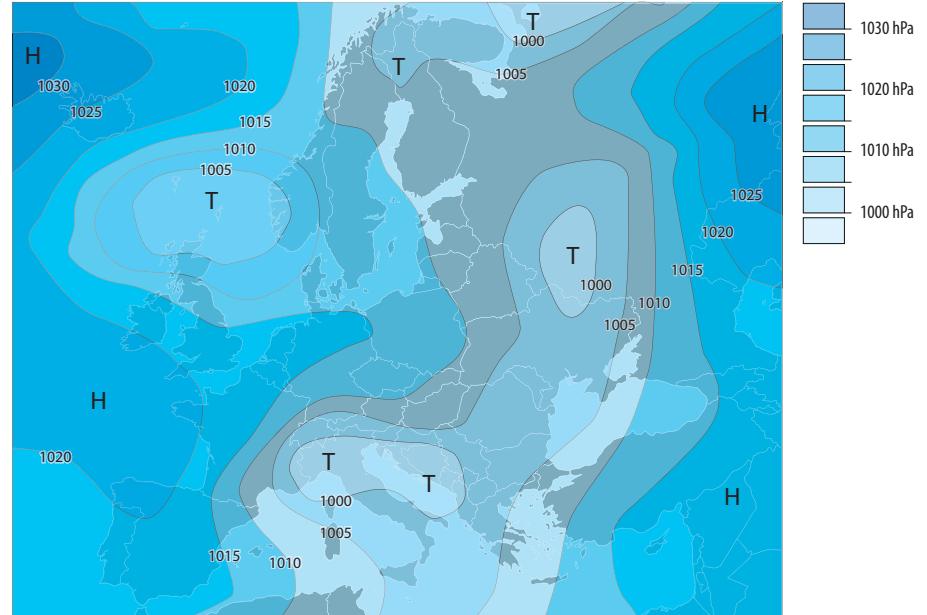


## Cartes continues...



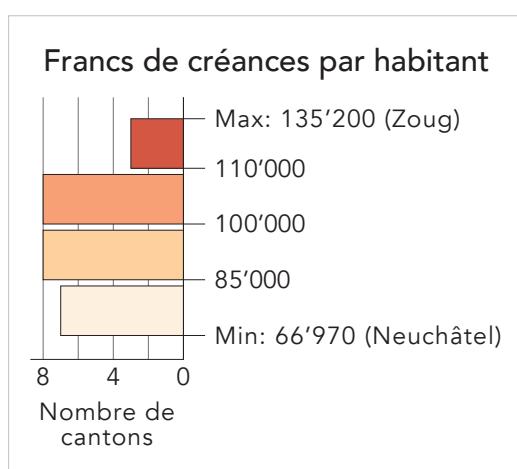
41

Pression atmosphérique en Europe – 28 octobre 2012



## Légende de carte choroplète...

- ✓ Titre de l'indicateur
- ✓ Valeurs relatives (taux par personne)
- ✓ Echelle de ratio; valeurs continues
- ✓ 4 classes discrètes
- ✓ Indication de la valeur limite
- ✓ Attribution de la valeur limite à une classe
- ✓ Valeurs élevées en haut (comme sur un thermomètre)
- ✓ Indication de la fréquence (histogramme de fréquences)



43

## Résumé

- .. Cartes thématiques les plus fréquentes:
  - .. Carte choroplète > variables de structure
  - .. Carte en symboles proportionnels > variables de taille
  - .. Anamorphoses > variables de taille
  - .. Carte en courbes / en plages

44

**Questions?**