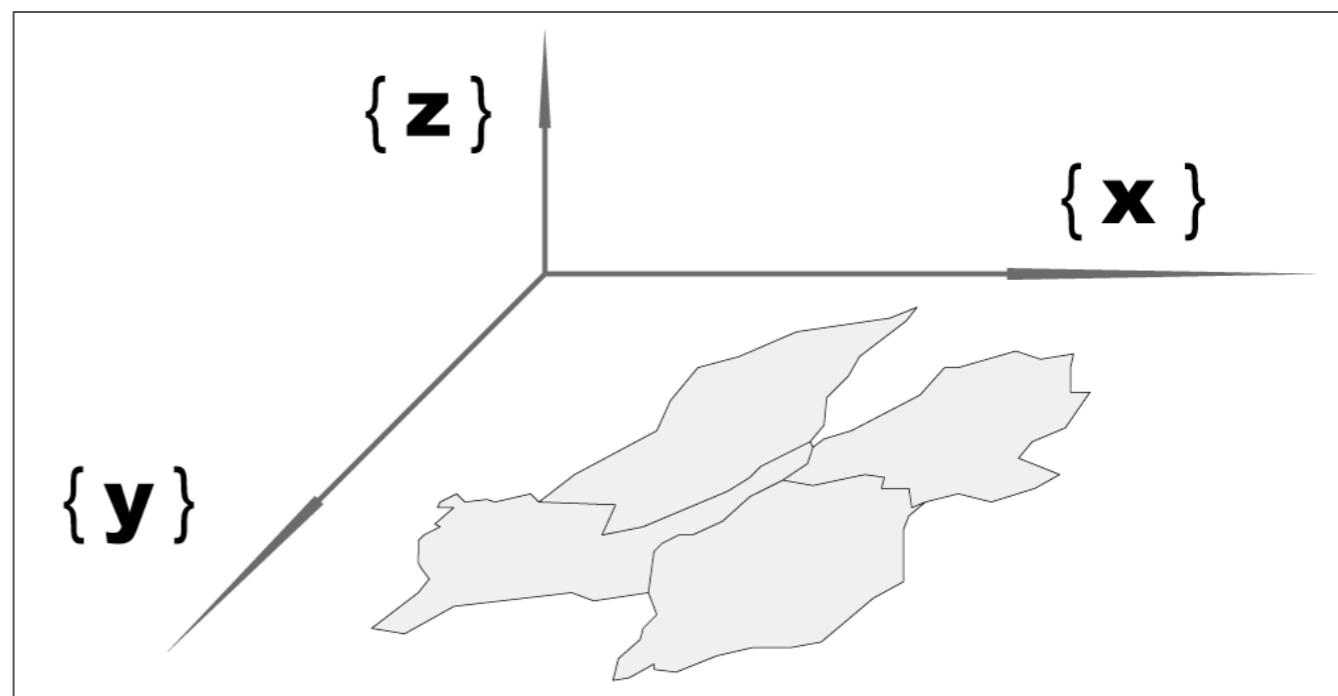


Techniques de représentation cartographique

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**



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**



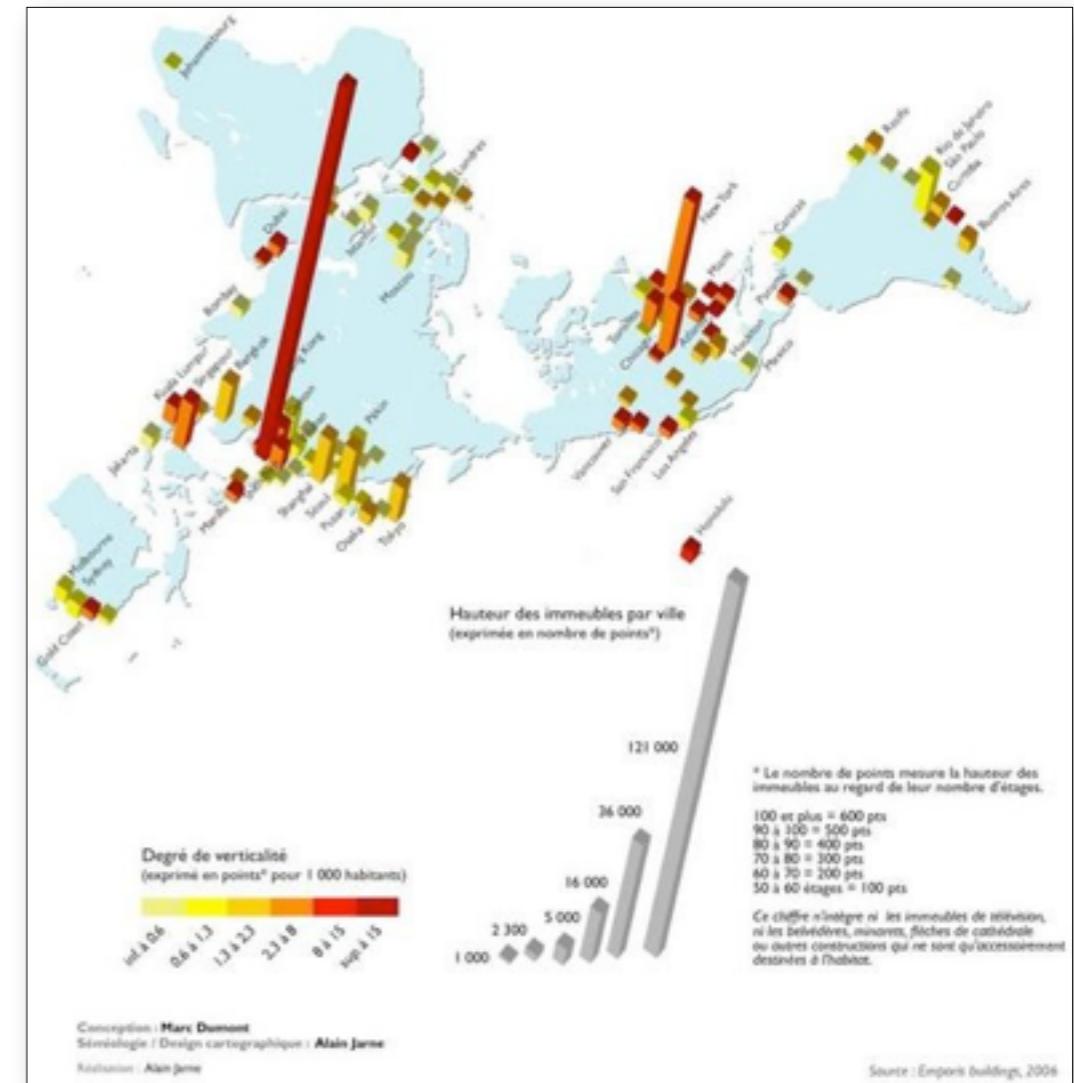
2. L'information géométrique

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



3. L'information thématique

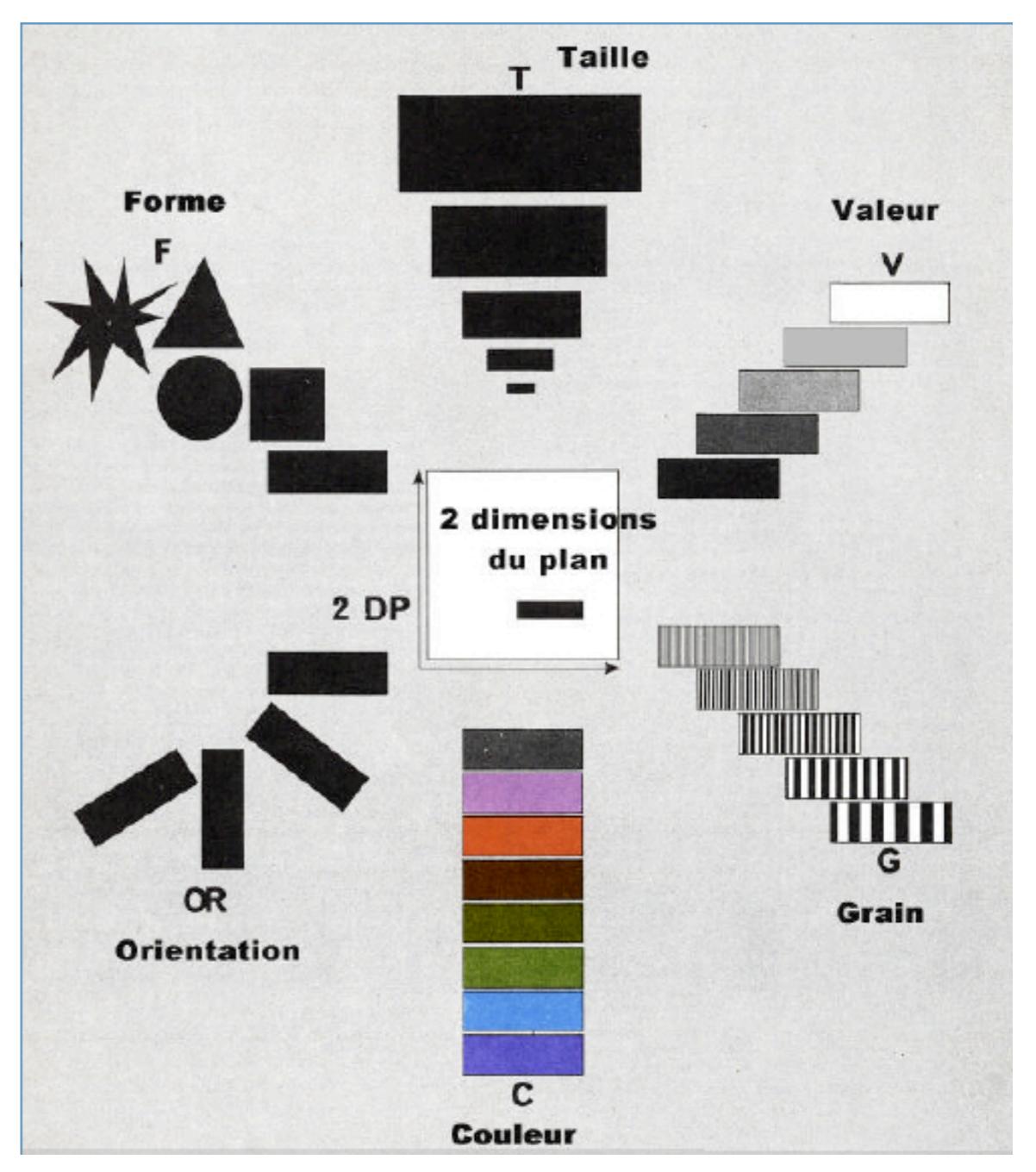
- Le contenu: informations thématiques
- Nature et caractéristiques de l'information thématique: échelles NOIR
- Processus d'abstraction et de généralisation de l'information



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

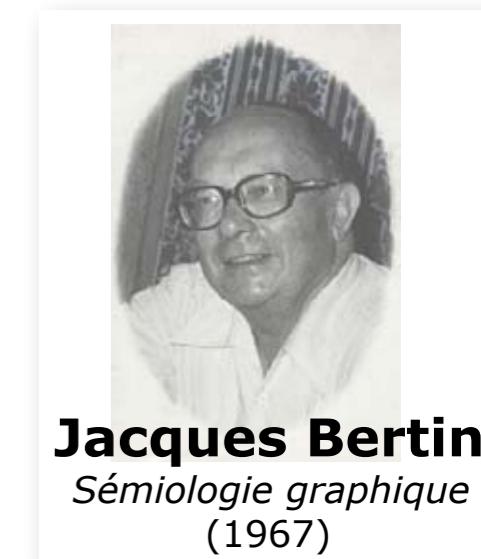
4. Ressources visuelles. Règles du langage graphique

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



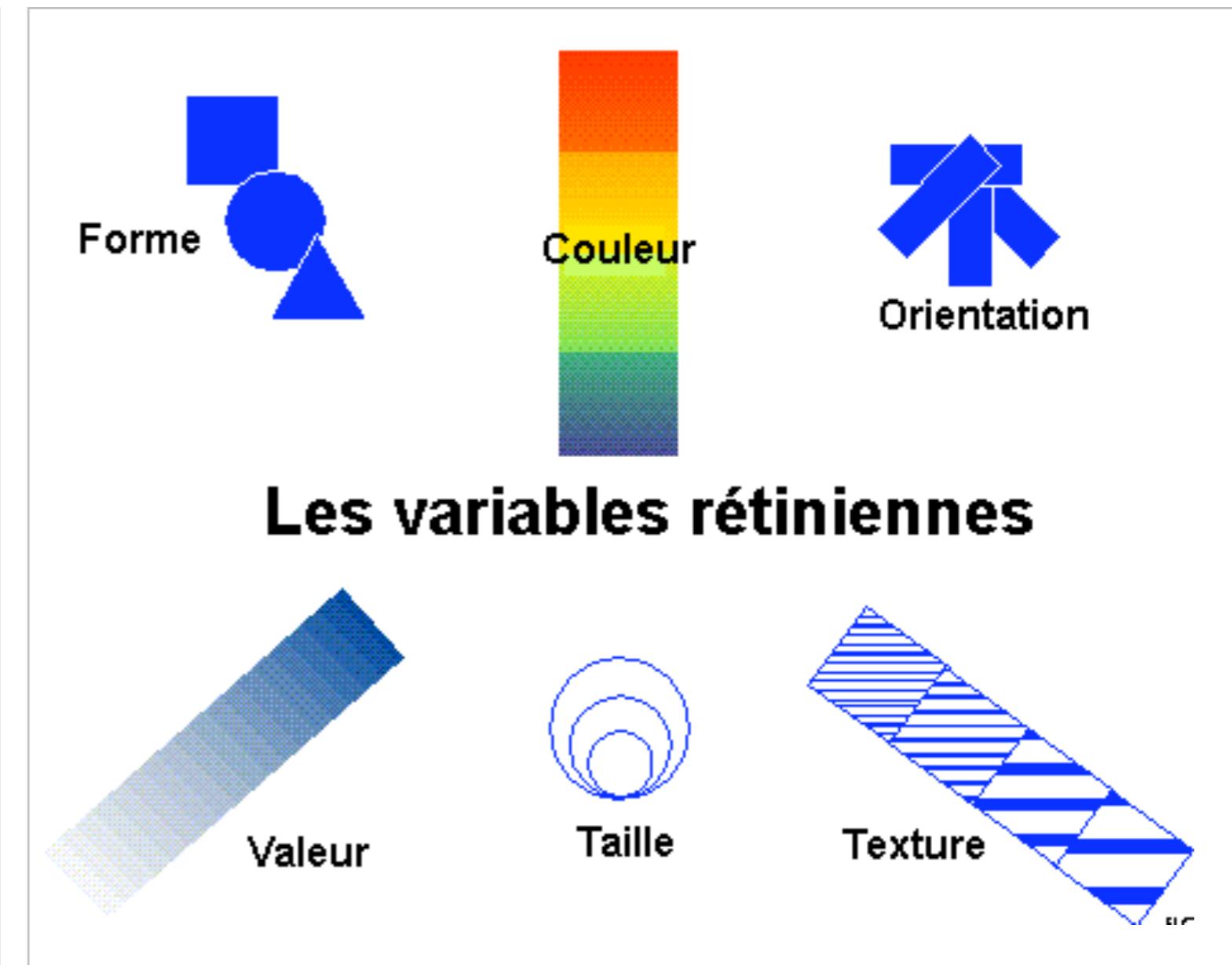
Sémiologie graphique

- .. **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

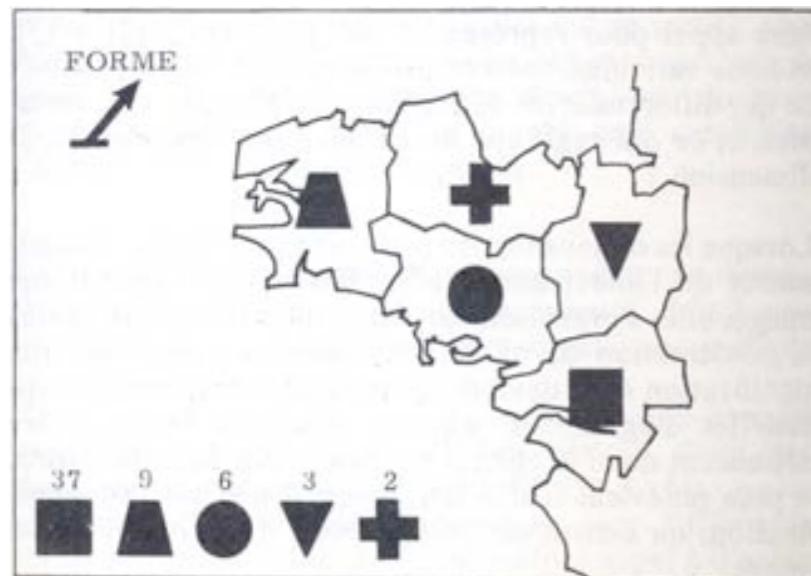


Les variables visuelles

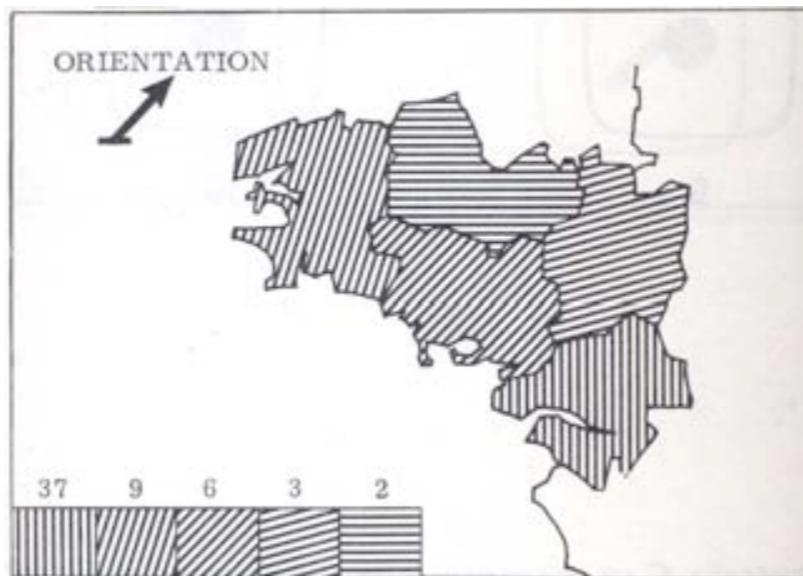
1. La forme
2. L'orientation
3. La taille
4. La valeur
5. La texture, le grain
6. La couleur



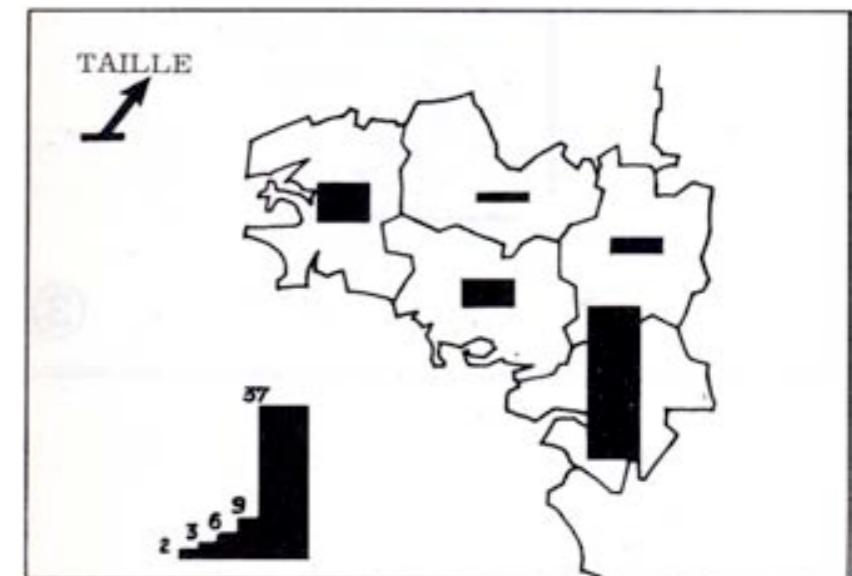
Les variables visuelles



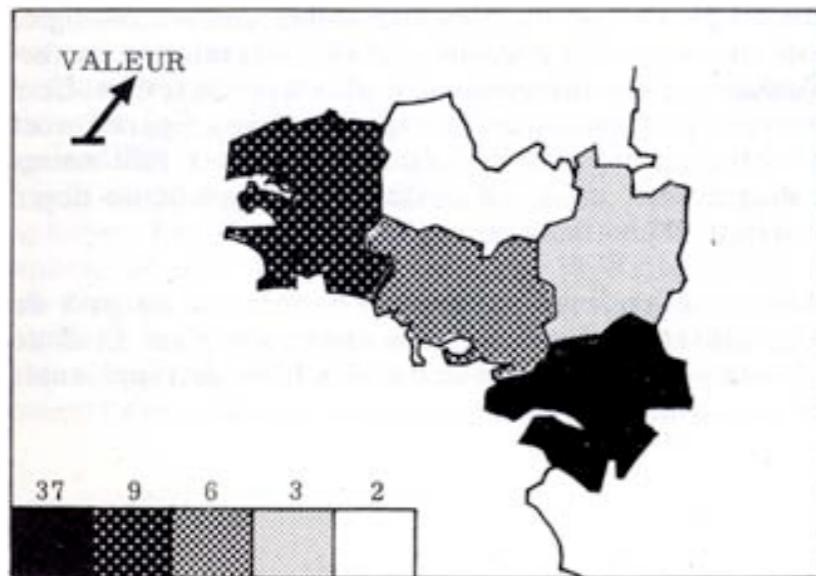
Forme: tache de surface constante mais de forme différente



Orientation: diverses de lignes ou autres motifs



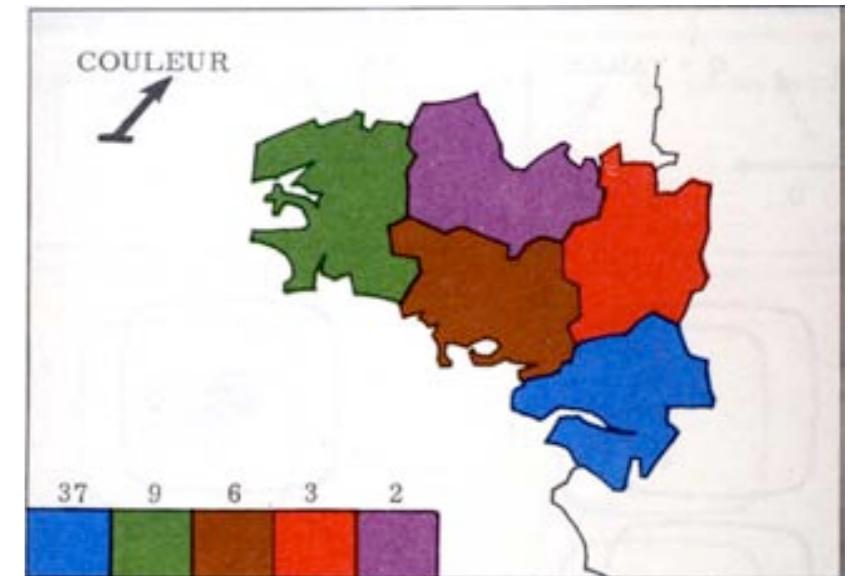
Taille: hauteur d'une colonne, surface d'un signe



Catégories de **valeurs** entre le blanc et le noir

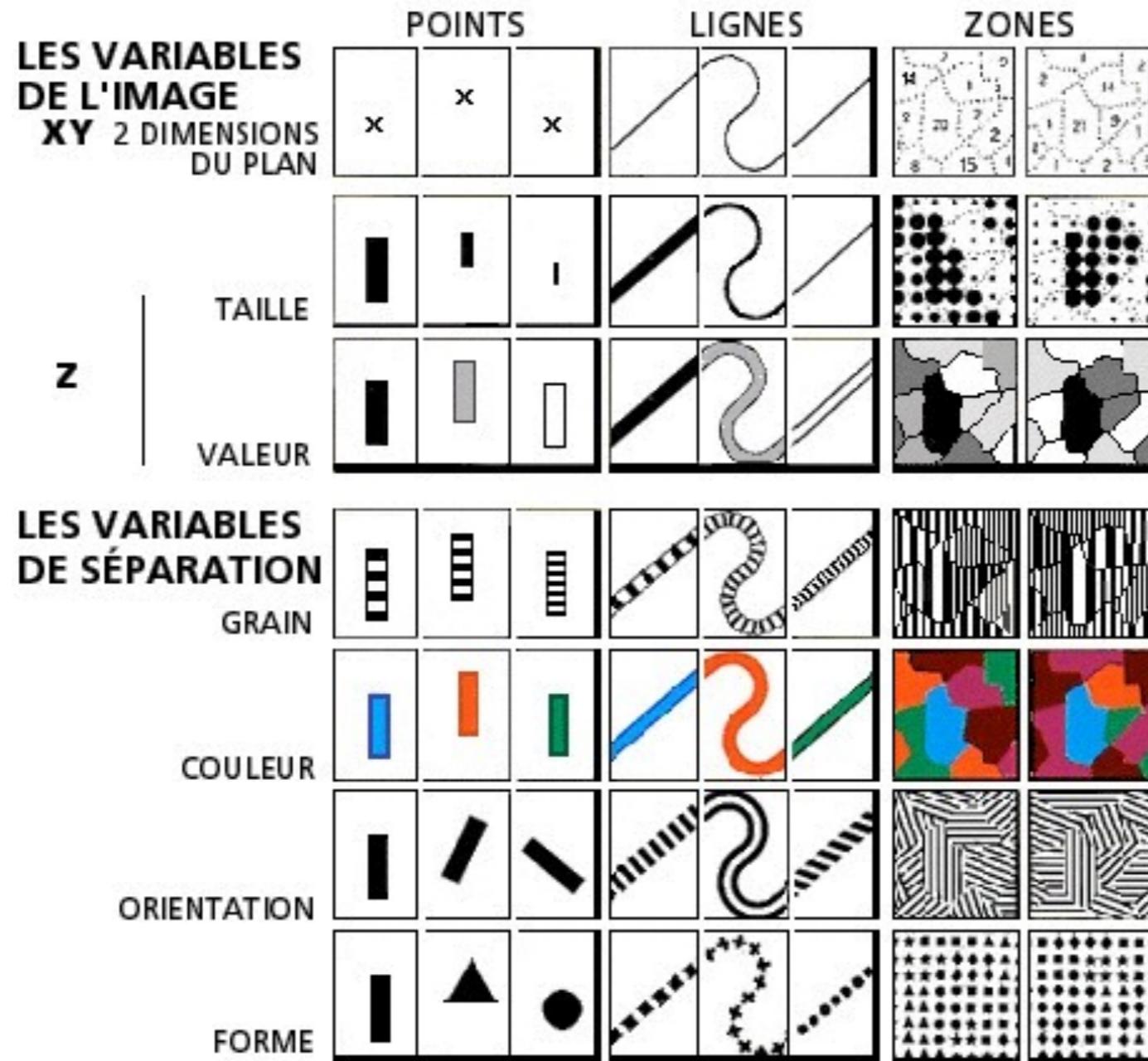


Grain: variation de finesse des constituants d'une plage donnée



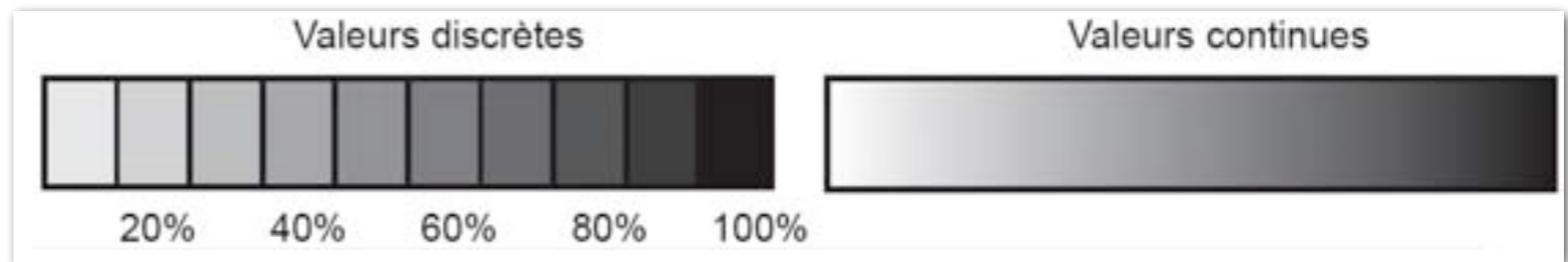
Couleur: hauteur d'une colonne, surface d'un signe

Variables visuelles et implantation spatiale



Les 7 variables visuelles de Bertin...

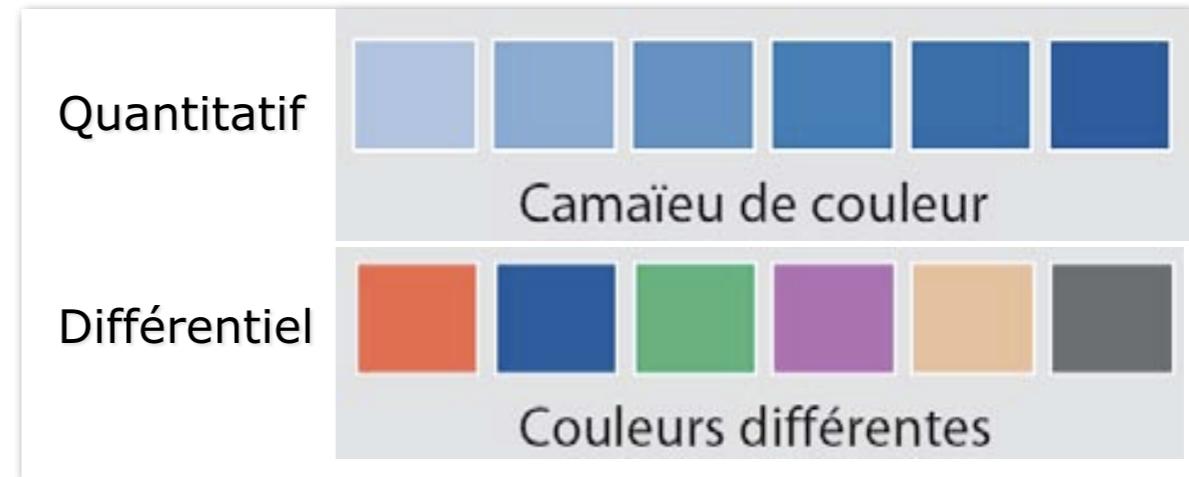
La valeur



- **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
 - **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

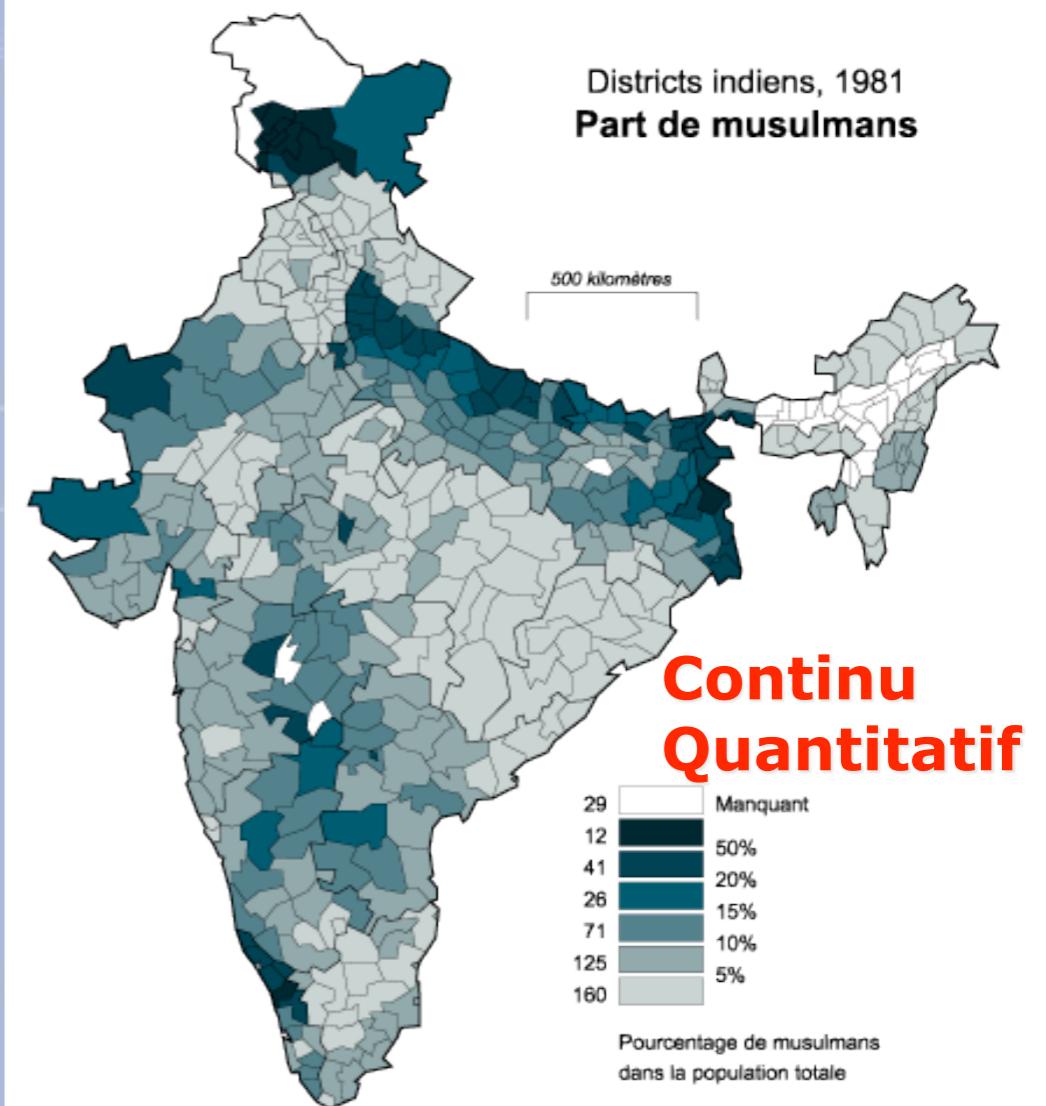
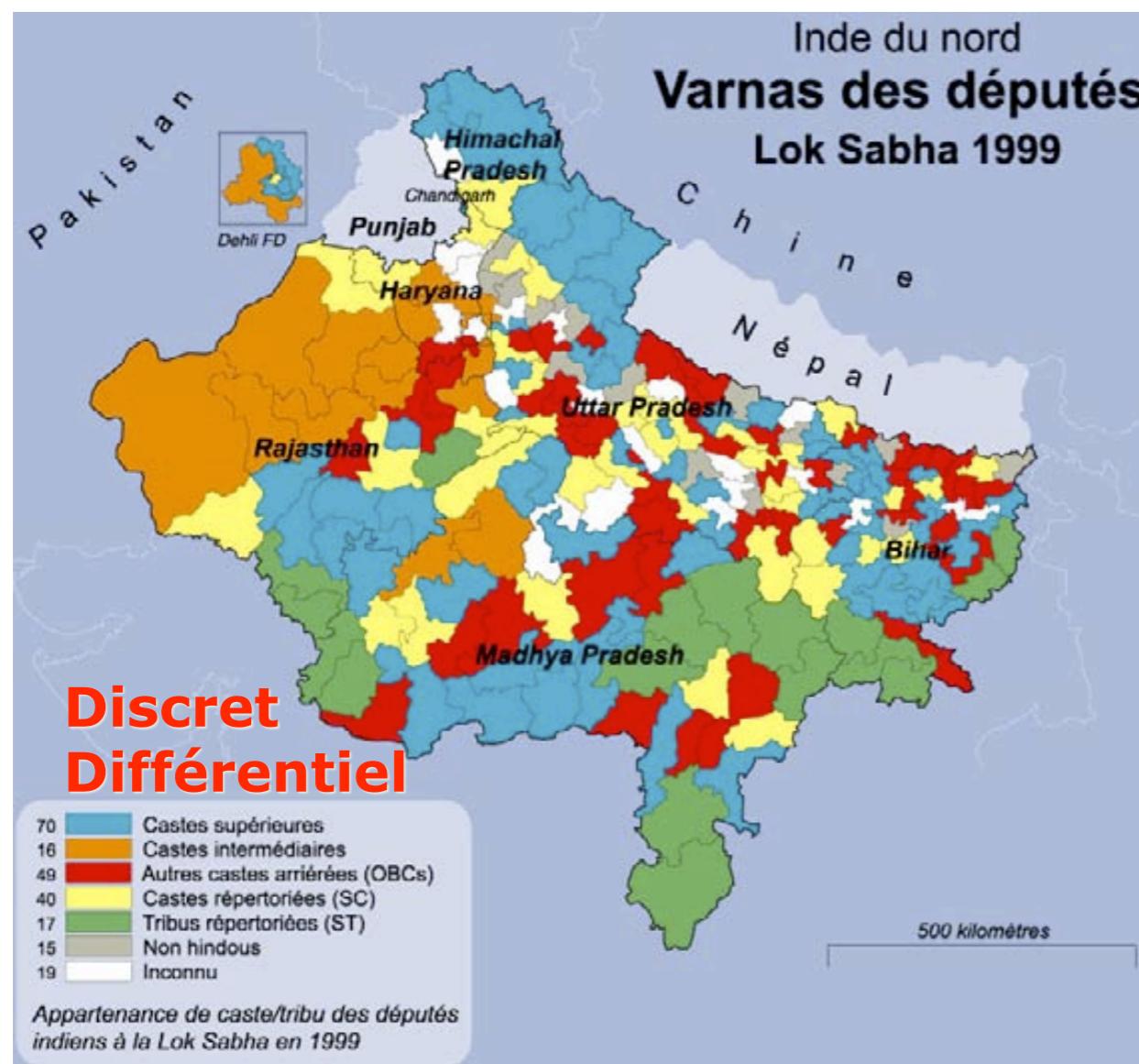


La couleur



- 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**

La couleur: exemples



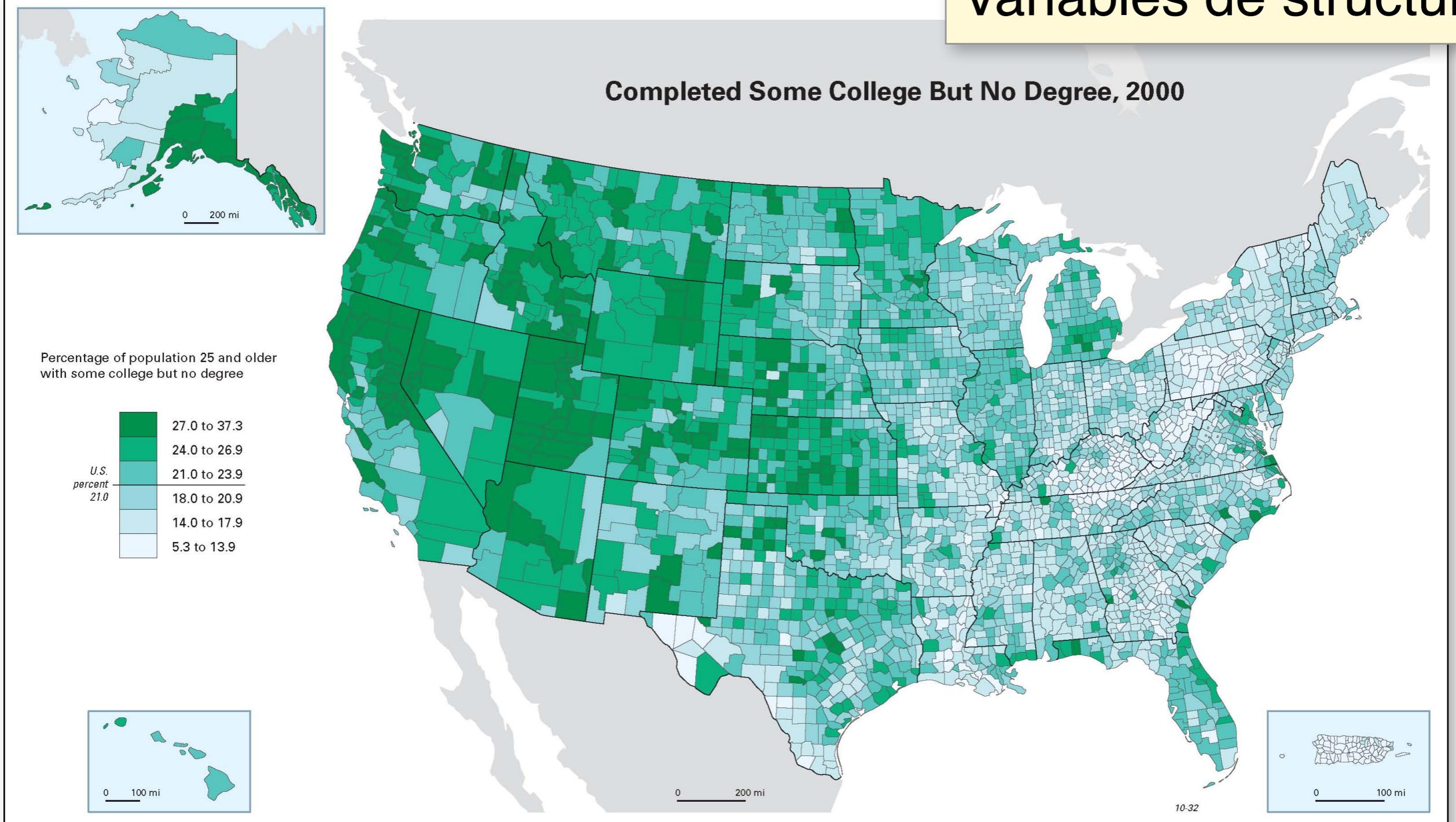
Types de cartes thématiques

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**

...

Cartes choroplèthes

Variables de structure



Suchan et al. (2007). *Census Atlas of the United States*. Washington DC: US Census Bureau.

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

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.

1	3	6	5	8
2	7	2	3	1
9	2	1	9	1
3	4	9	8	6
4	1	5	7	1

mean: 4.32
variance: 8.39

2		6.33
		3.25
3.43		5.75

mean: 4.15
variance: 3.32

		3.8
3.43		5.75

mean: 4.33
variance: 1.55

4.4			4.17	
		5		
	4.33			
			3.75	

mean: 4.33
variance: 0.20

2		6.33
		1.6
6		
	3	6.67

mean: 4.27
variance: 5.38

1.5		5.8
9		1.8
	3	8.25
		2.25

mean: 4.51
variance: 9.93

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

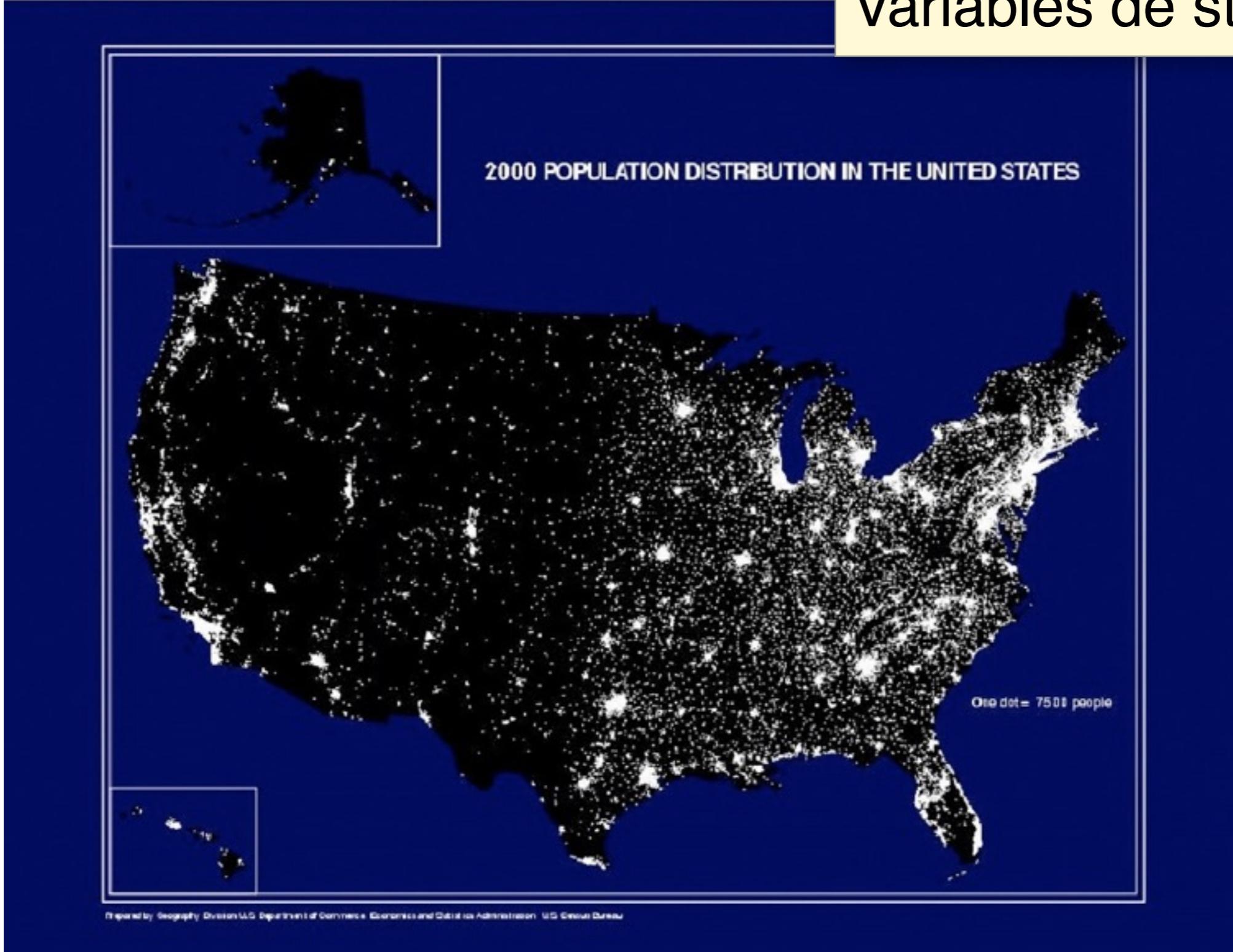
Variables de structure



<http://www.meteosuisse.admin.ch>

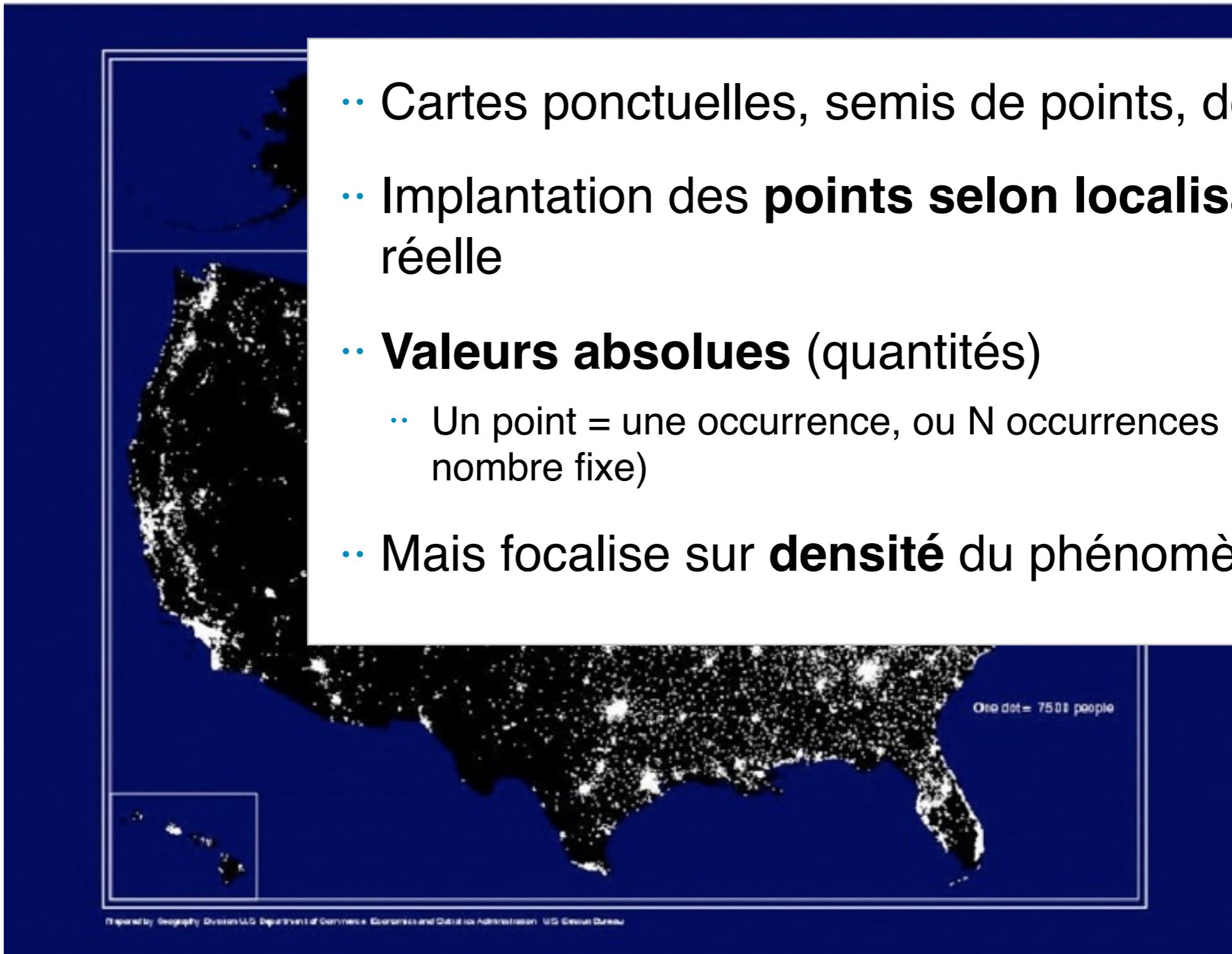
Cartes en points

Variables de structure



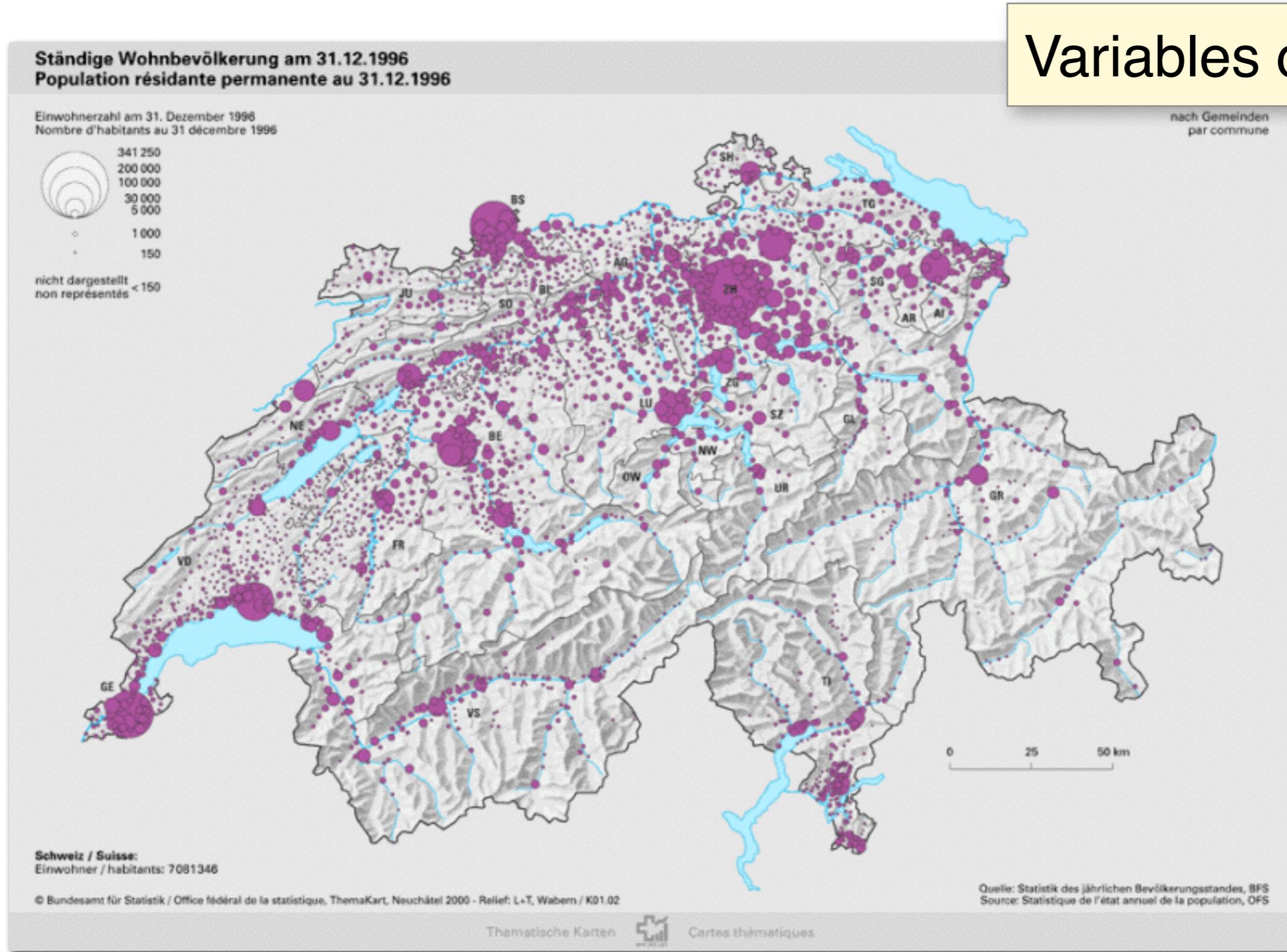
http://4.bp.blogspot.com/-b-htZA7I_Zc/TaW2NhD_j9I/AAAAAAAABU/NHRWr341Nx4/s1600/Map+4.jpg

Cartes en points



http://4.bp.blogspot.com/_AAAAAAABU

Cartes en symboles proportionnels



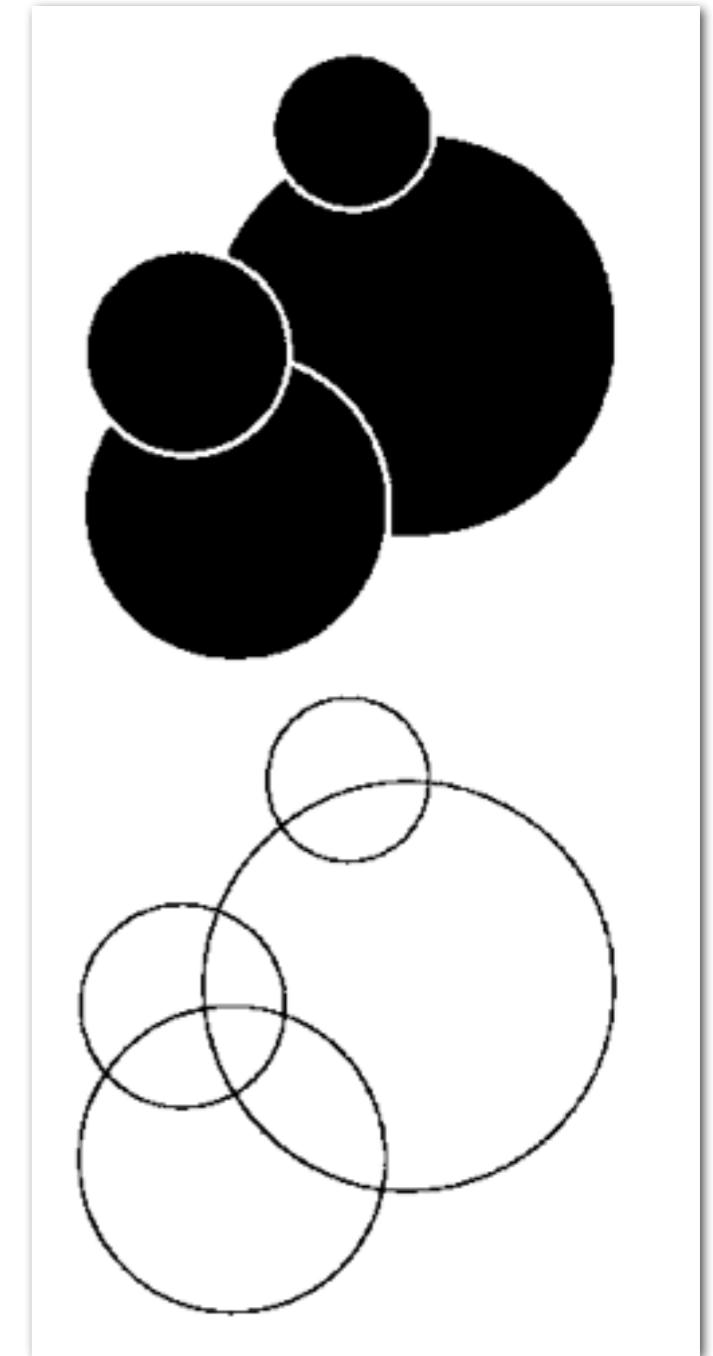
http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/regionen/thematische_karten/maps/bevoelkerung/bevoelkerungsstand/0/bevoelkerungsstand.NewWindow.parsys.0003.1.Preview.html

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

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



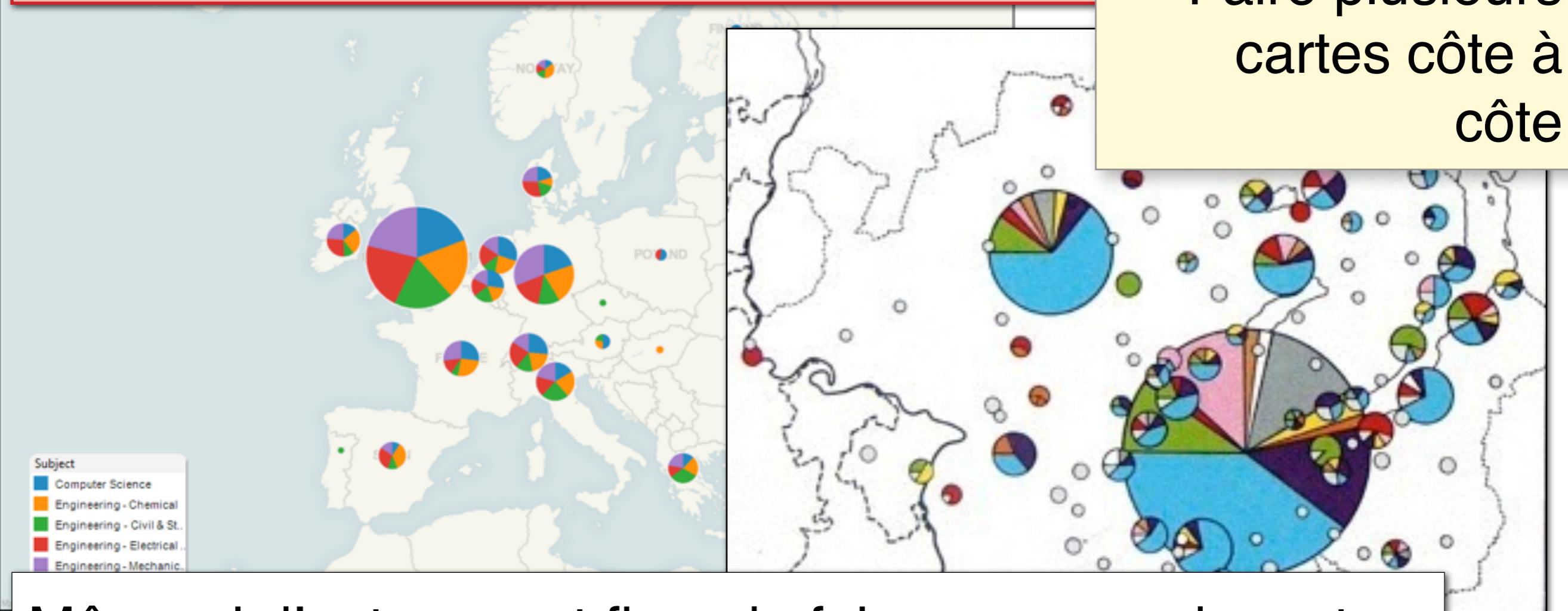
Cartes en symboles proportionnels

- .. 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.

Cartes en symboles proportionnels

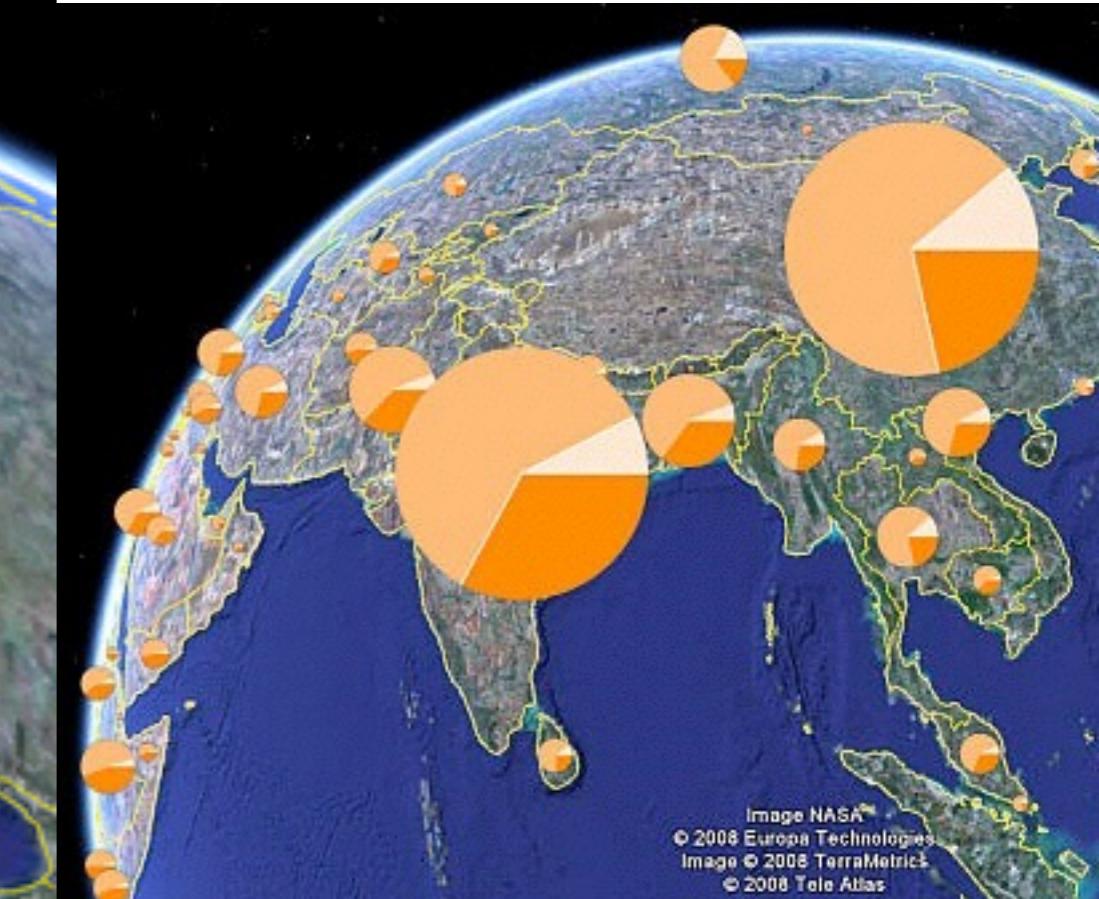
Never, never, NEVER make this kind of map!
Even not at gunpoint!

Faire plusieurs cartes côte à côte



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

Cartes en symboles proportionnels



Une famille de voitures?



Une famille de voitures?



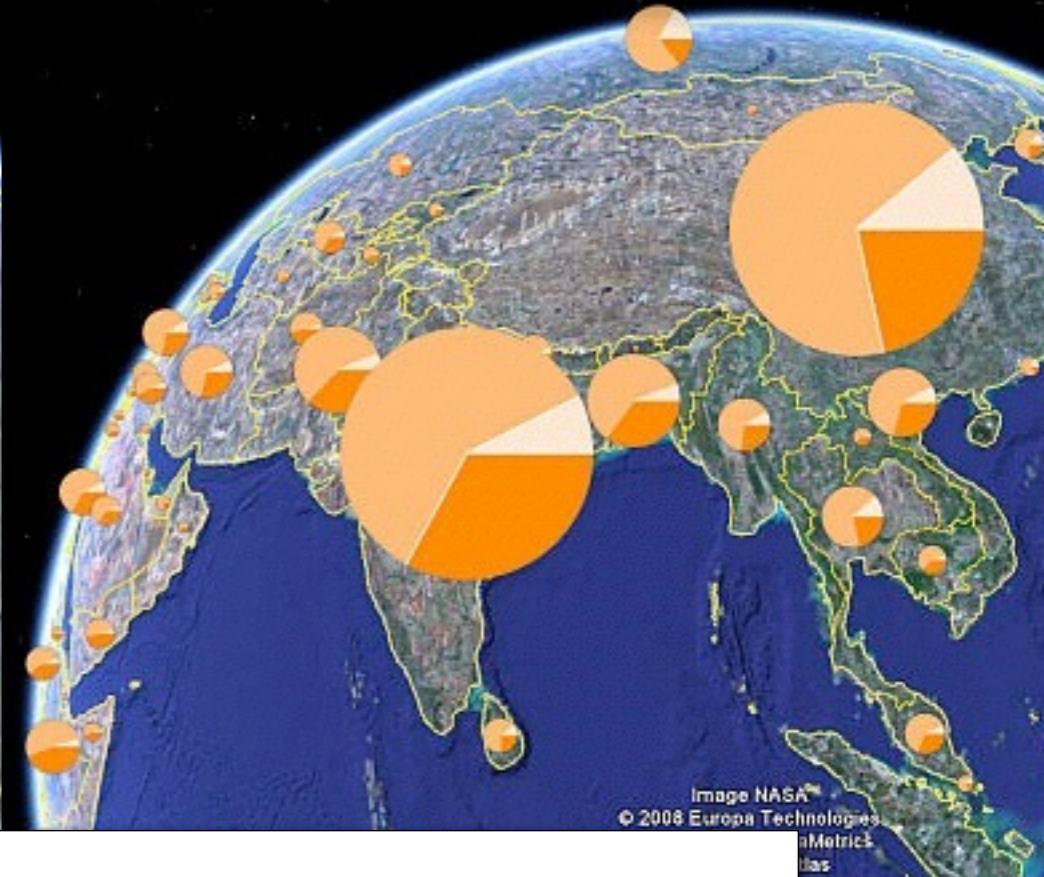
Ne trompez pas
notre cerveau!

Faites des
cartes simples!

Cartes en symboles proportionnels

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

Sauter par la fenêtre!



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

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**

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

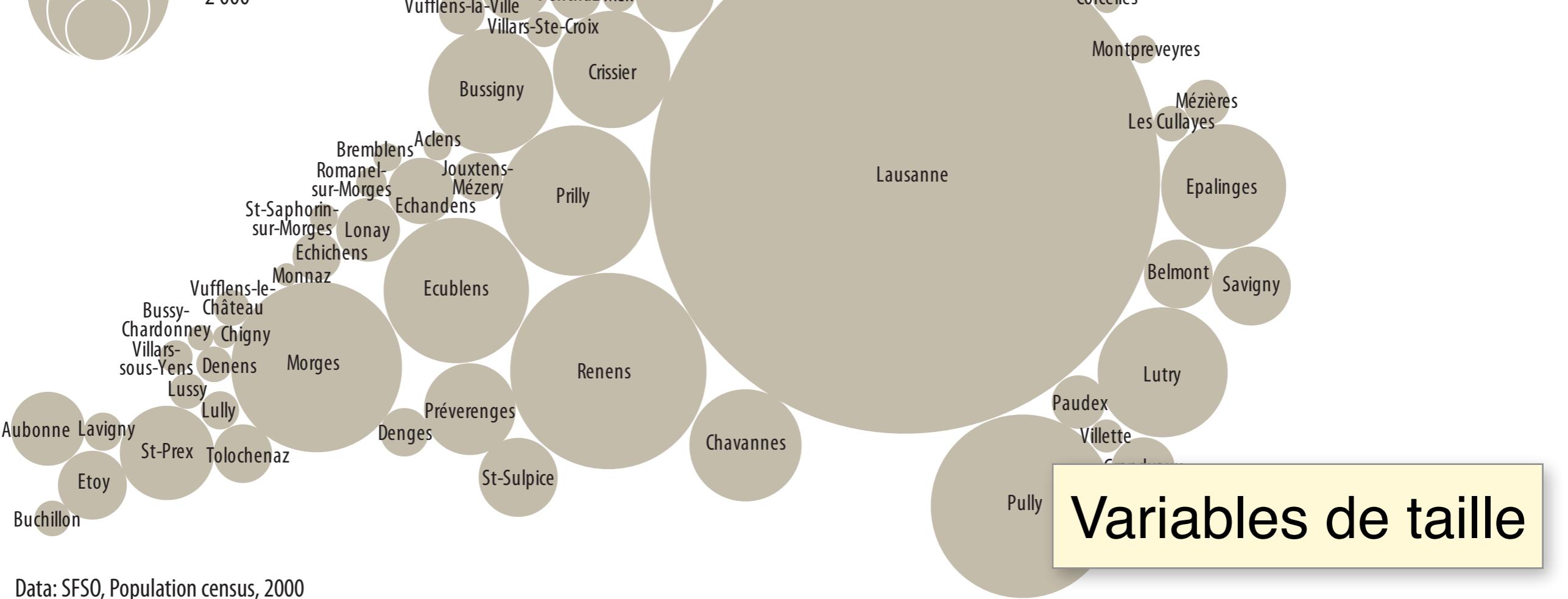
Municipalities of the Lausanne agglomeration
Permanent population (2000)

Number of inhabitants

10'000

5'000

2'000



**Cartogramme
de Dorling**

Cartes en diagrammes: anamorphoses contiguës



<http://www.worldmapper.org>

Variables de taille

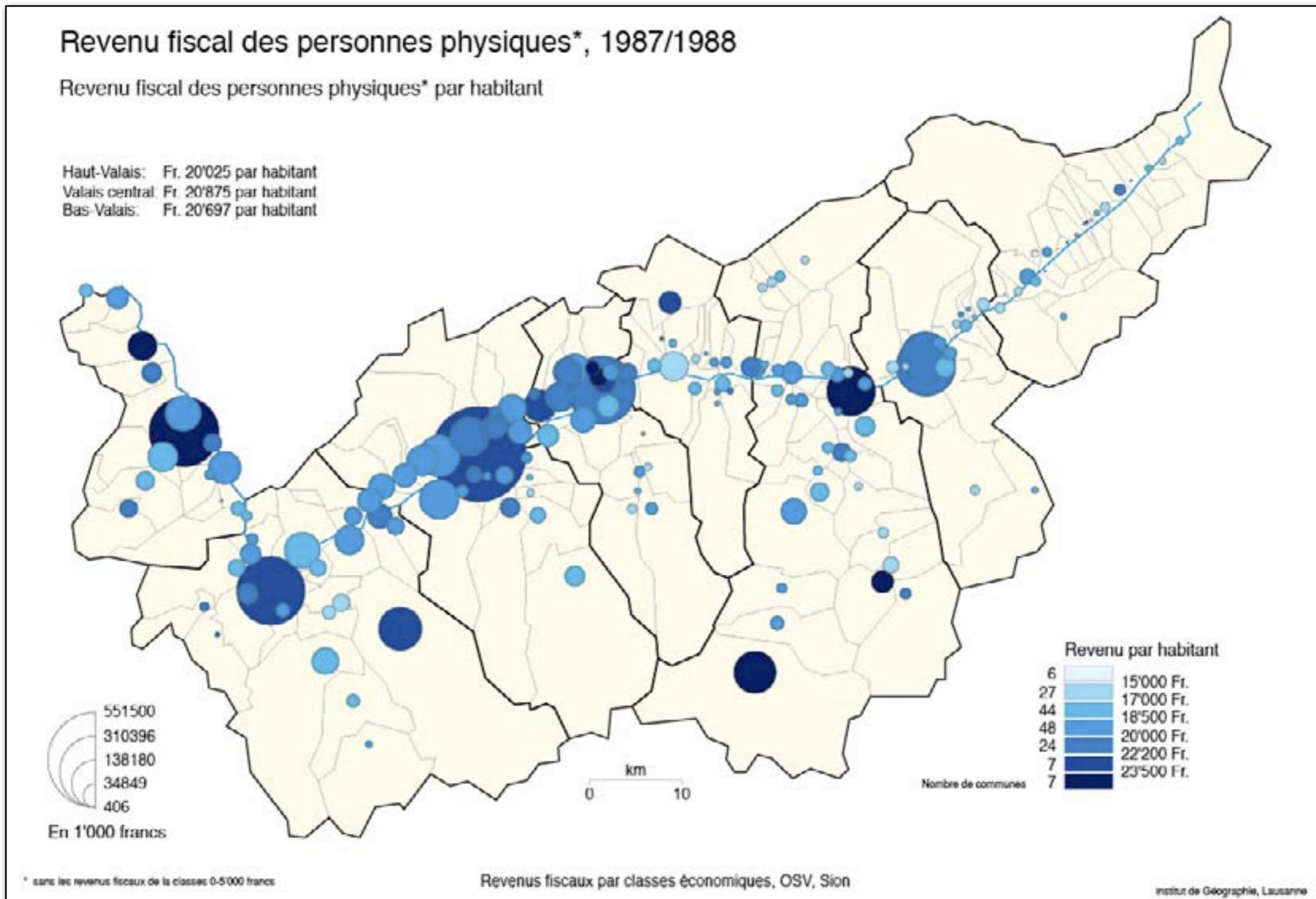
Cartes multivariées

- .. 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 **combinations de types de cartes**

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!

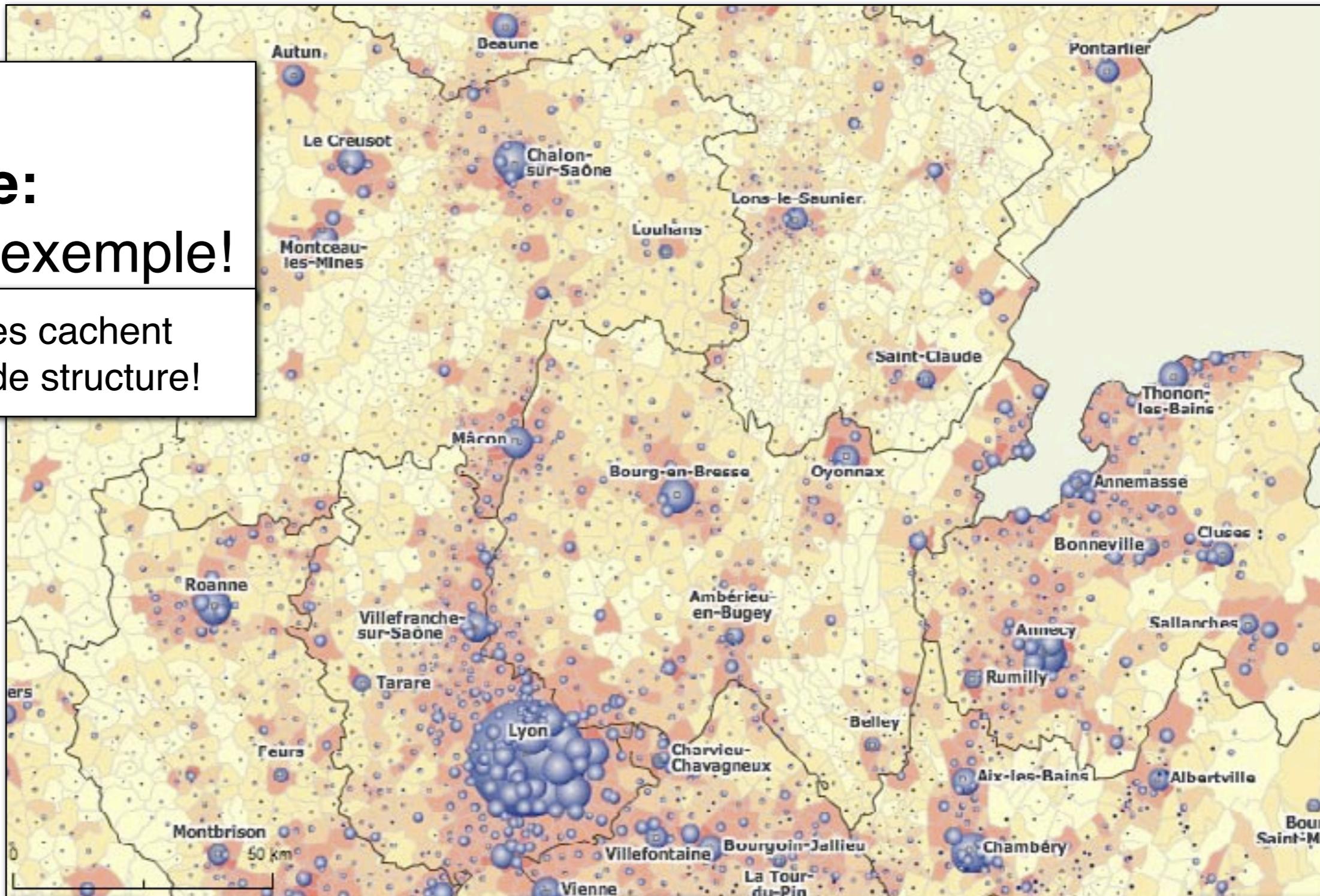
Cartes multivariées



Cartes multivariées

**Taille & structure:
Mauvais exemple!**

Grands cercles cachent
l'information de structure!



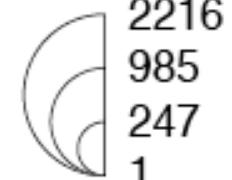
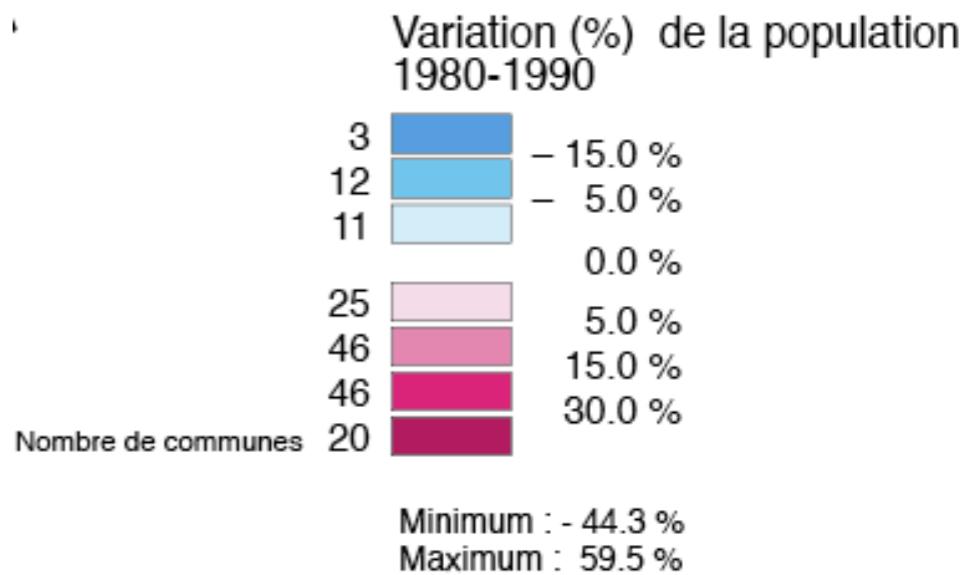
Croissances

En principe, **3 messages = 3 signes visuels :**

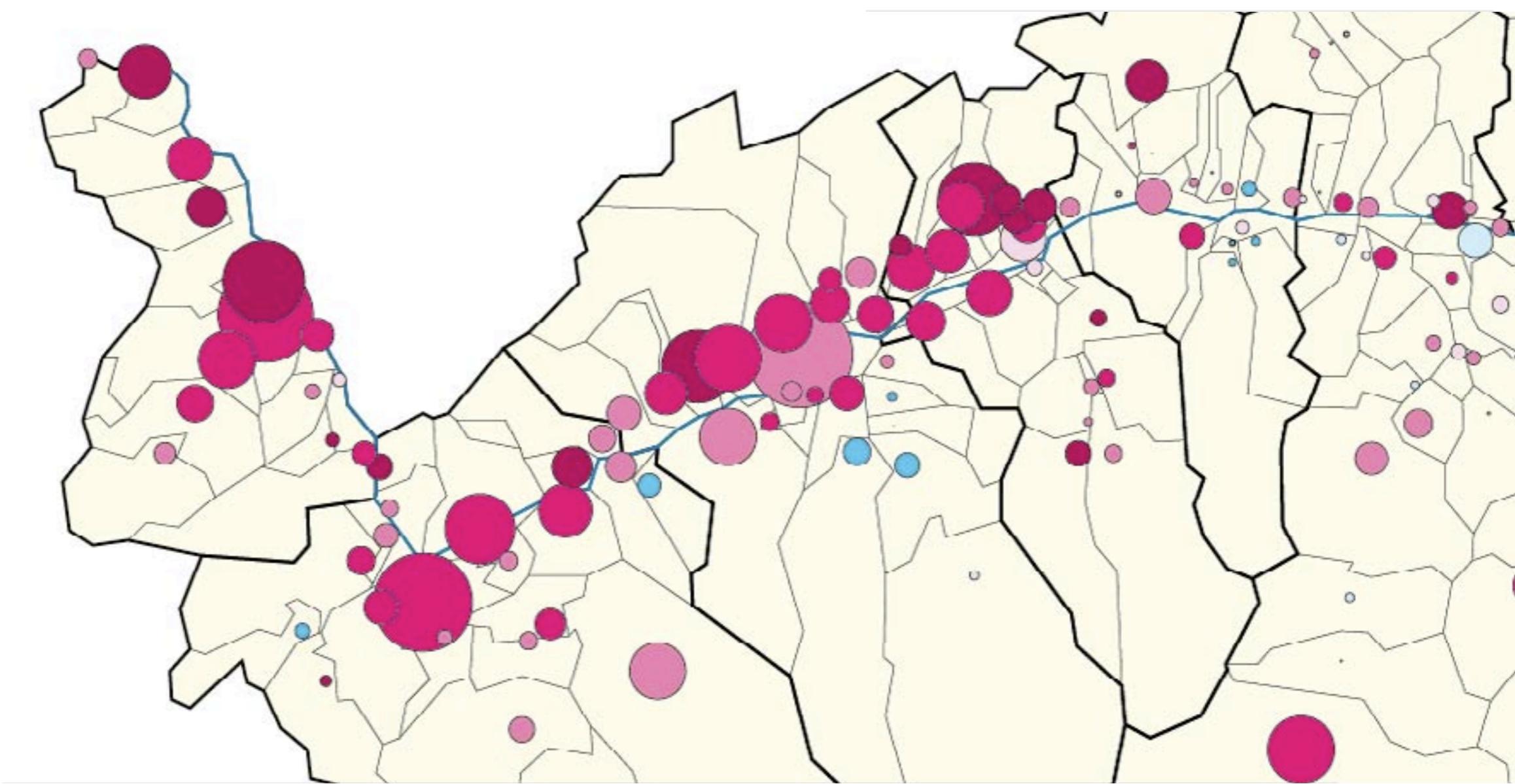
1° + (croissance) ou - (décroissance) = ton

2° % de croissance = valeur

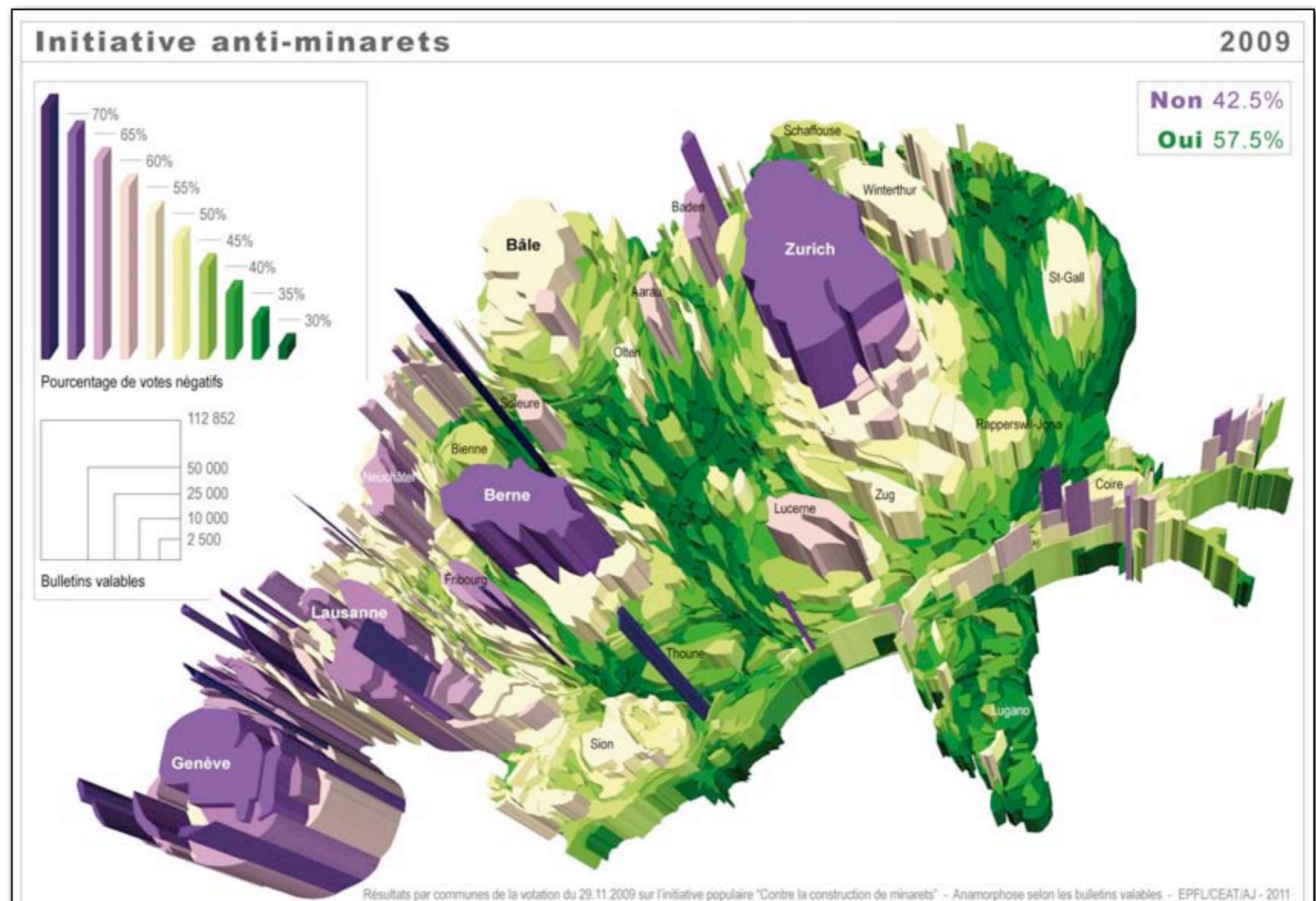
3° valeur absolue des effectifs = symbole proportionnel



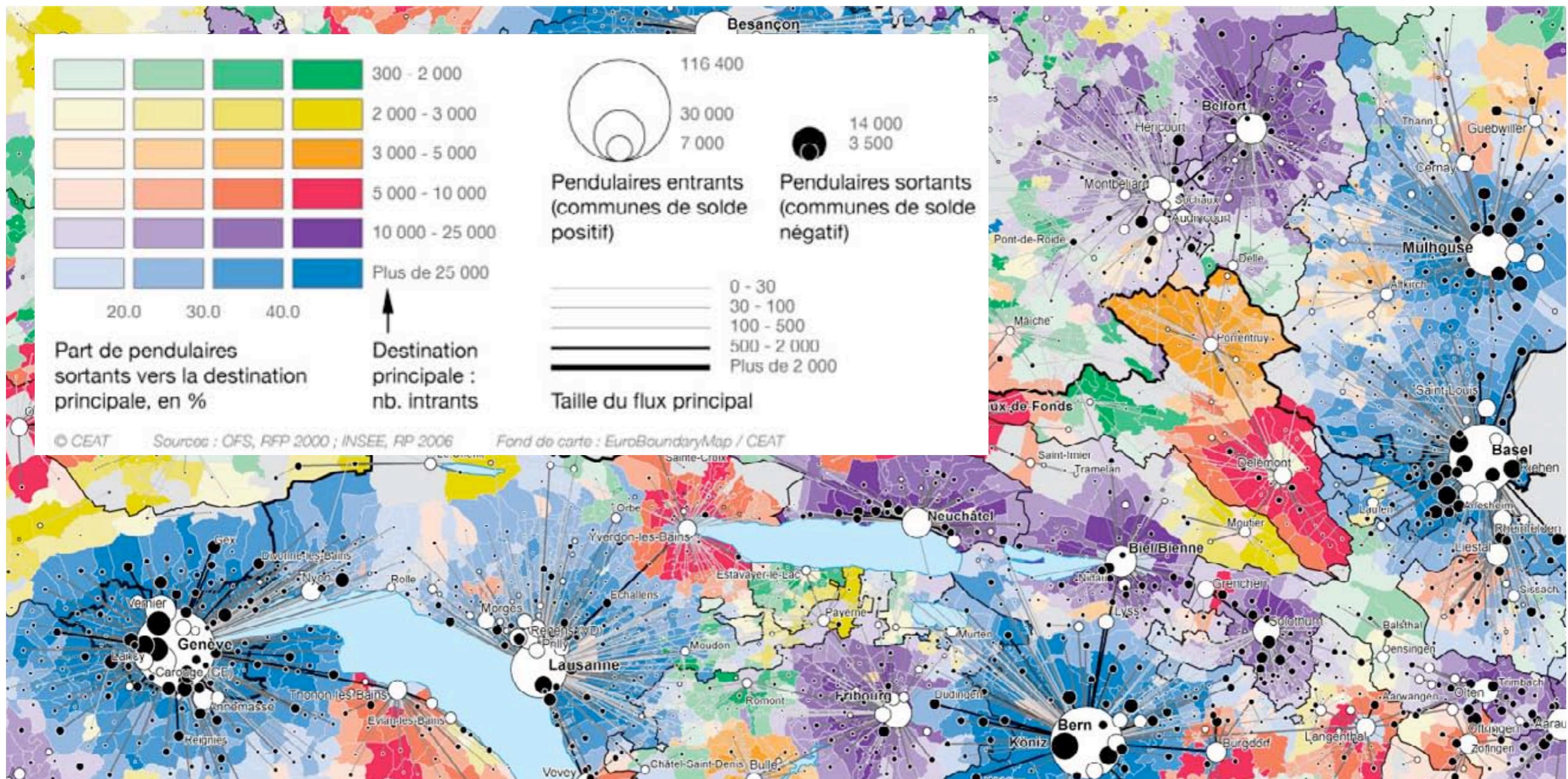
2216
985
247
1
Variation absolue
= Nombre de gagné ou perdu



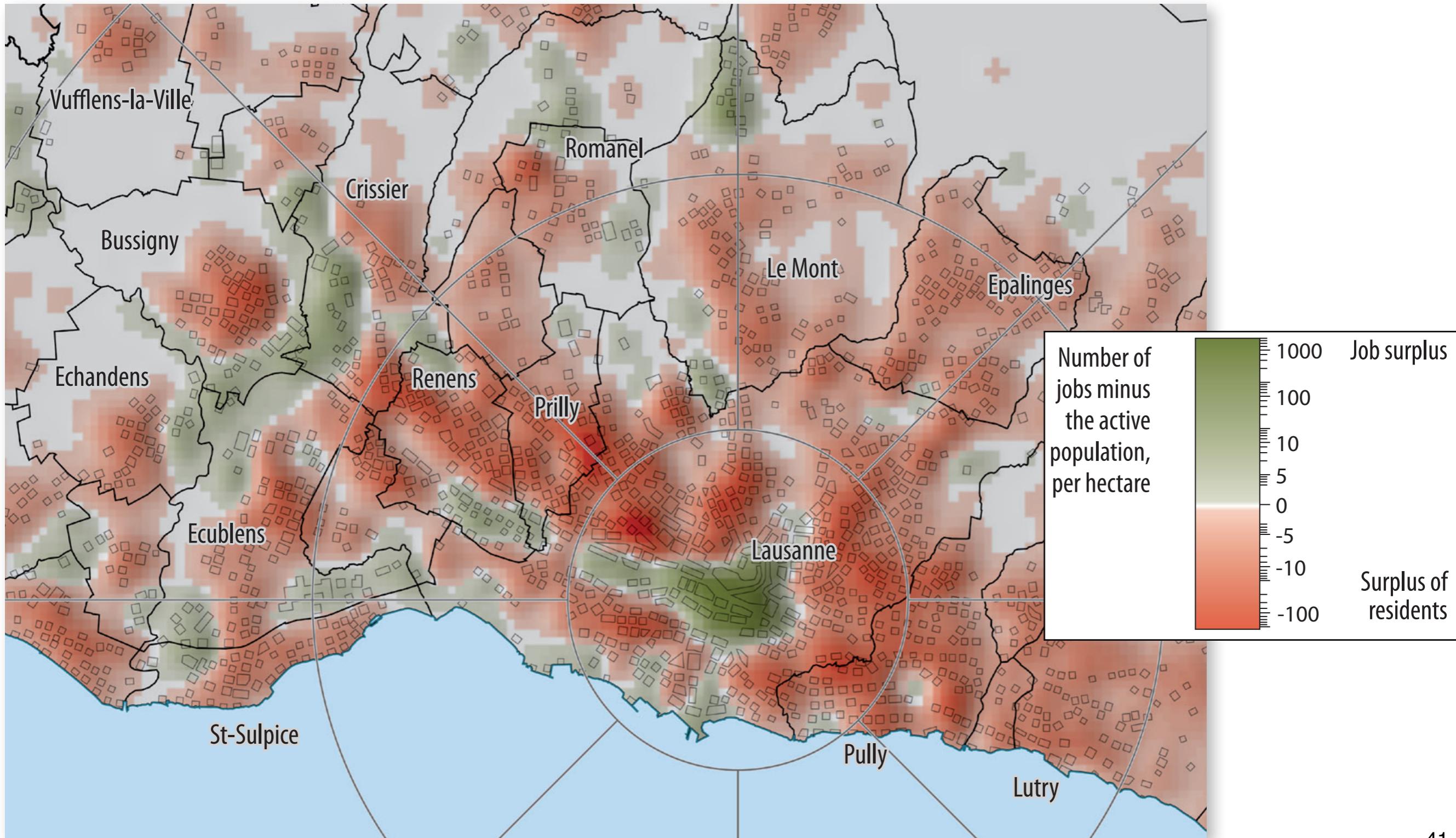
Cartes multivariées



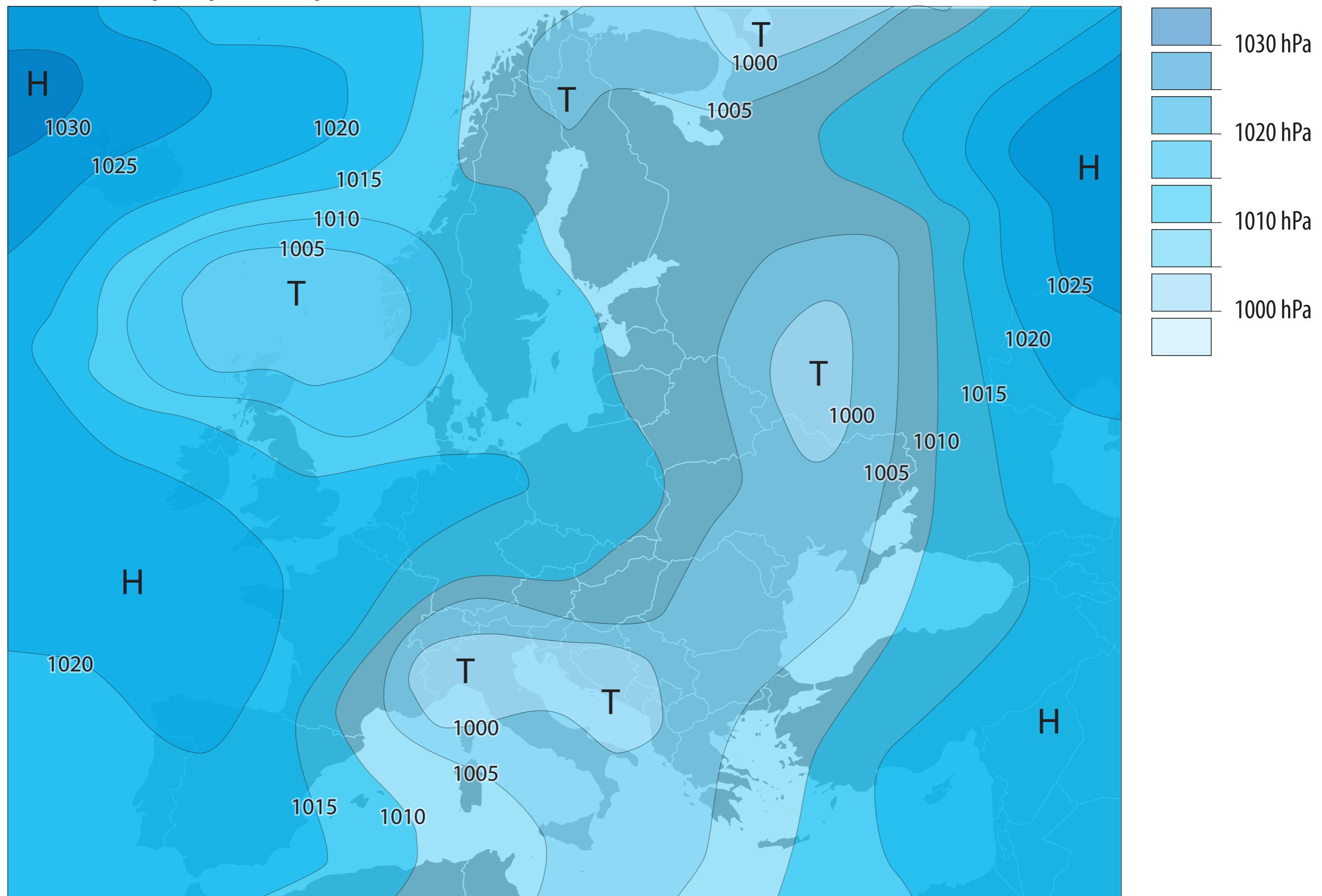
Cartes multivariées



Cartes continues...



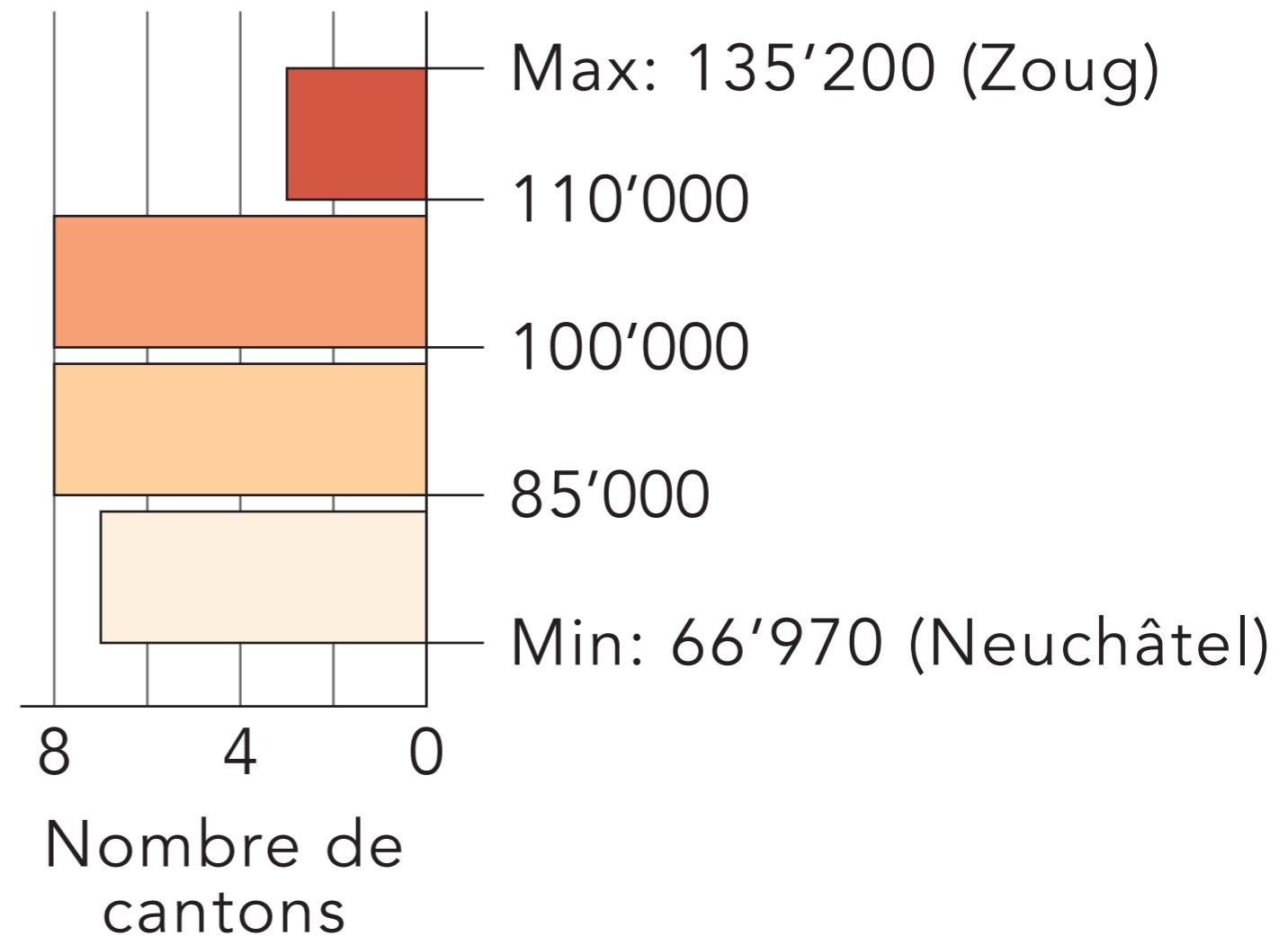
Pression atmosphérique en Europe – 28 octobre 2012



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)

Francs de créances par habitant



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

Questions?