

# Le langage cartographique

## Les variables visuelles

Christian Kaiser  
Cartographie & SIG

# Langage cartographique

- .. Cartographie dispose d'un langage (différent du langage verbal) pour transmettre le message: le **langage visuel**
- .. **Vocabulaire** de communication: **signes visuels** implantés sur des points, lignes ou surfaces
- .. Règles de **grammaire**: **sémiologie graphique**

# 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



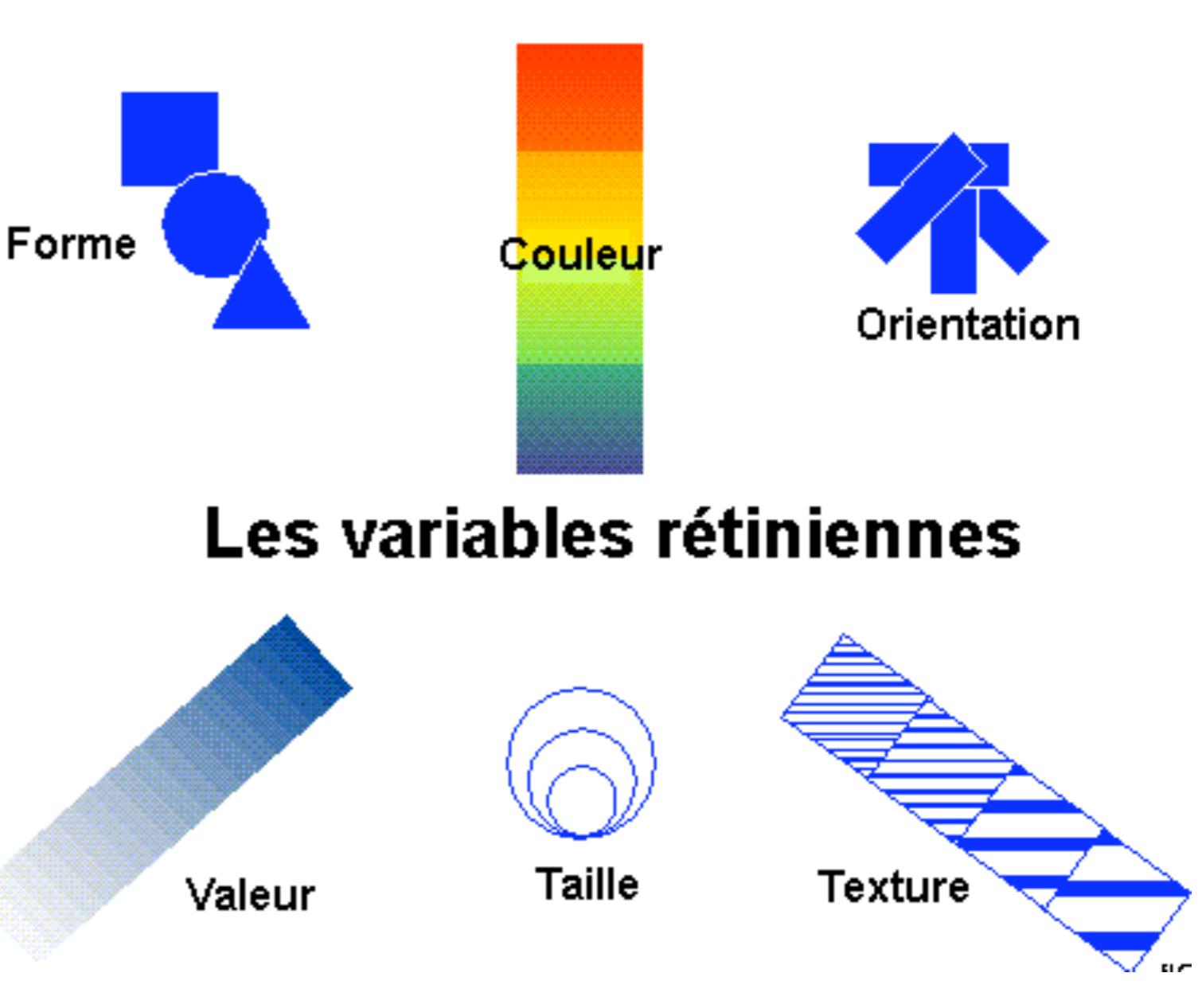
**Jacques Bertin**  
*Sémiologie graphique*  
(1967)

# Les 7 variables visuelles

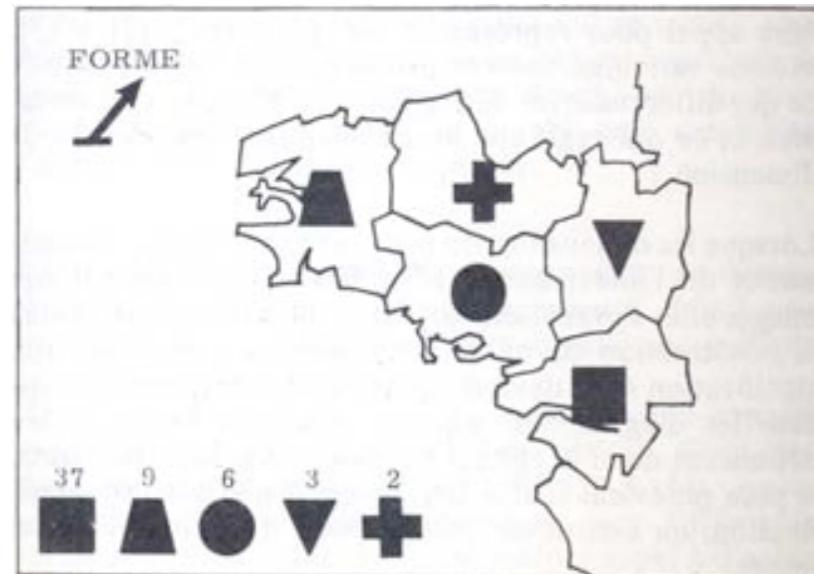
1. La localisation
2. La couleur
3. L'orientation
4. La forme
5. Texture / grain
6. La taille
7. La valeur

Variables visuelles  
de différenciation

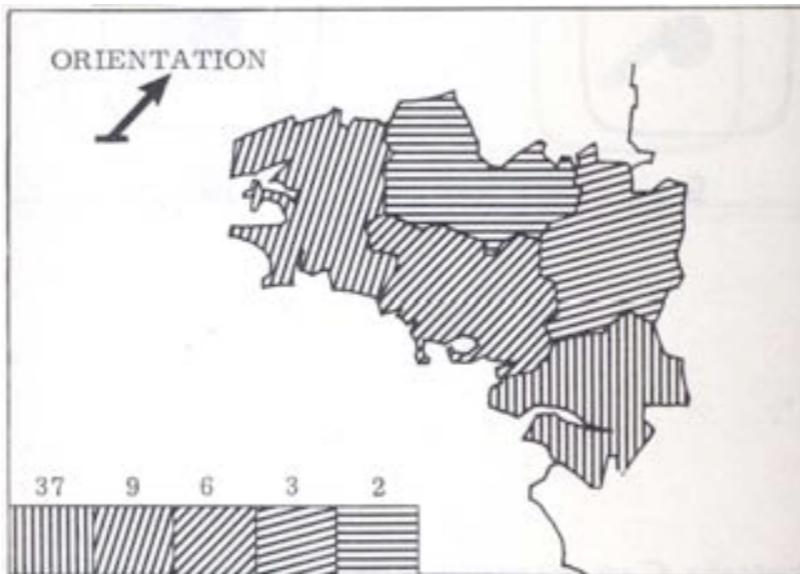
Variables visuelles  
d'ordre



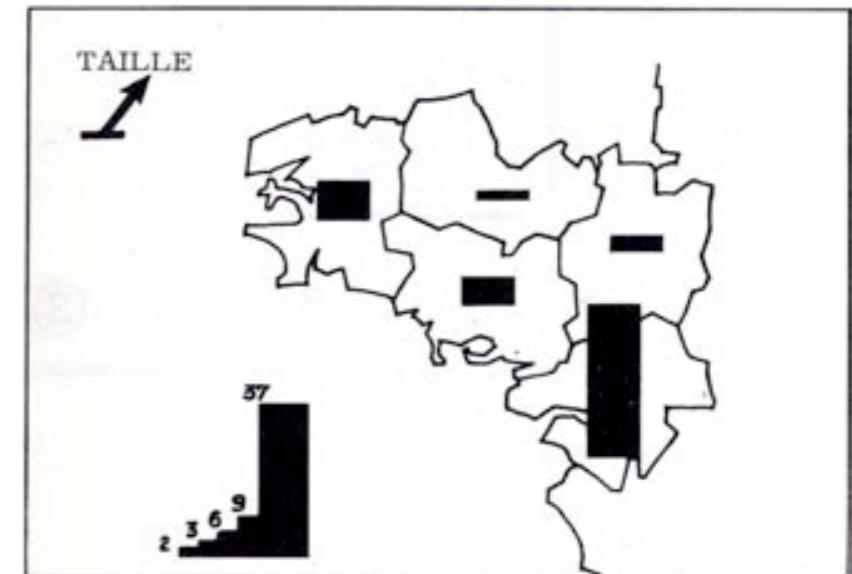
# Les variables visuelles



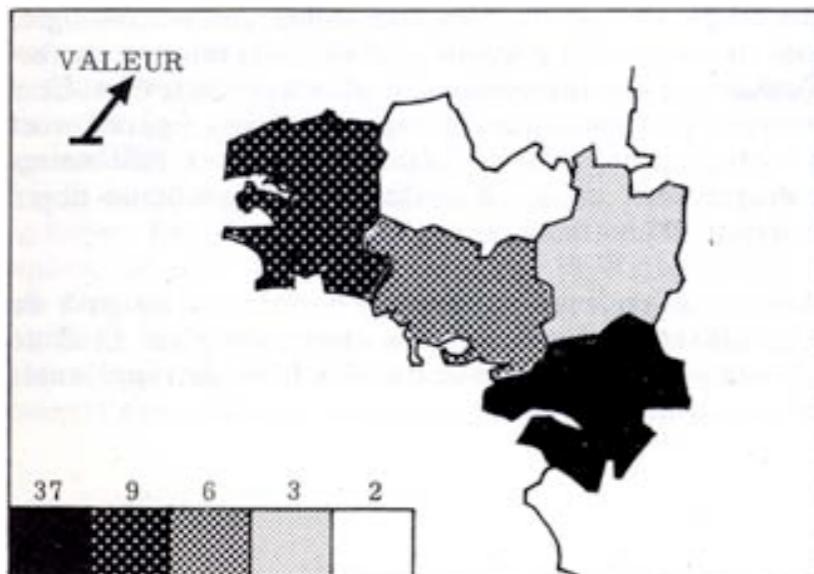
**Forme:** tache de surface constante mais de forme différente



**Orientation:** diverses de lignes ou autres motifs



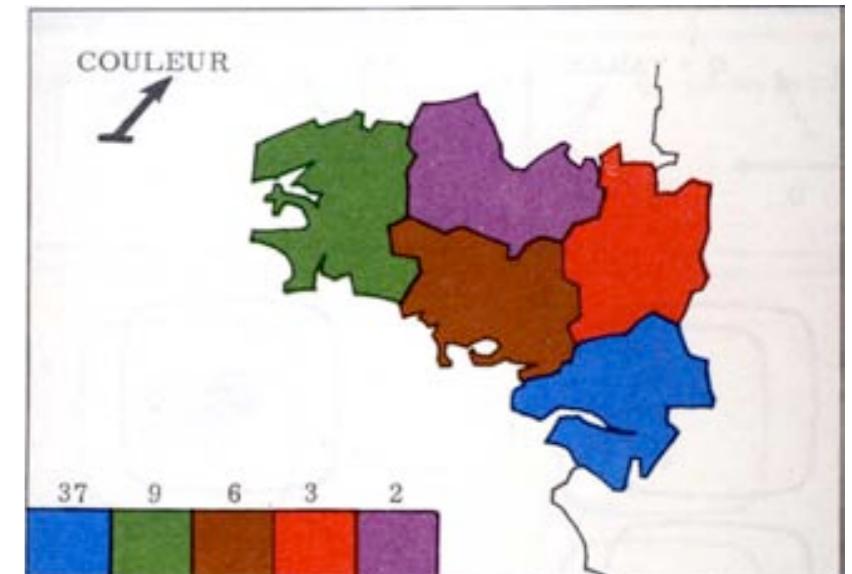
**Taille:** hauteur d'une colonne, surface d'un signe



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



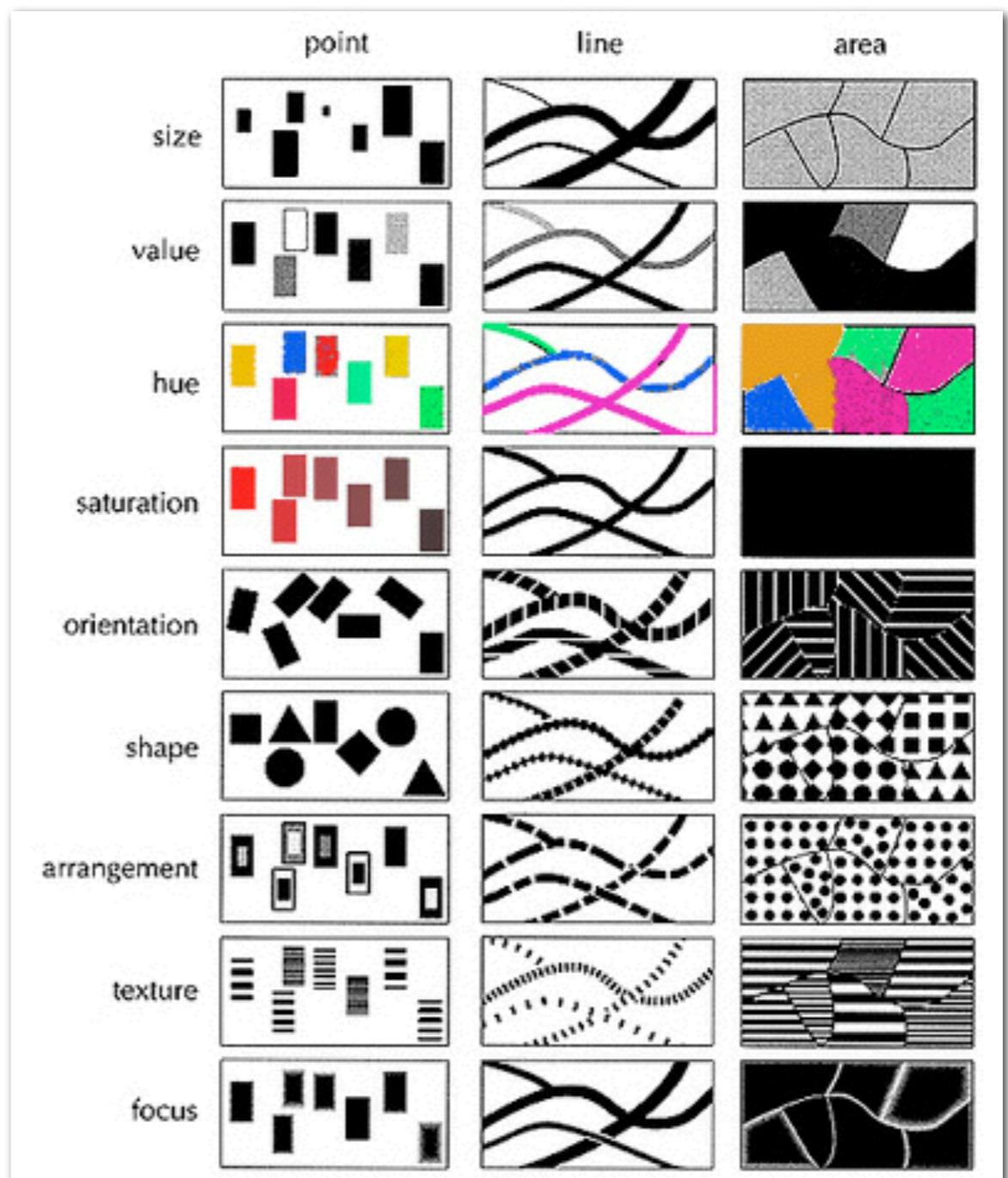
**Grain:** variation de finesse des constituants d'une plage donnée



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

# Variables visuelles

- .. Modifications par:
  - .. Morrison (1987)
  - .. Spiess (1990)
  - .. MacEachren (1994)
  - .. Buttenfield (1999)
  - .. ...



MacEachren (1995)

# Variables visuelles et nature des données

- .. Variable nominale
  - ⇒ variable visuelle de **différenciation**
- .. Variable ordinale, d'intervalle ou de rapport
  - ⇒ variable visuelle **d'ordre**

# Efficacité des variables visuelles

The diagram illustrates the effectiveness of various visual variables (Localization, Taille, Couleur, Valeur, Forme, Orientation, Texture) across three categories of variables: Variable de différenciation, Variable d'ordre, and Variable numérique. The effectiveness is measured on a vertical scale from bottom-left (poor) to top-right (good).

	Variable de différenciation	Variable d'ordre	Variable numérique
Localization	bien	bien	bien
Taille	pauvre	marginal	bien
Couleur	bien	marginal	marginal
Valeur	pauvre	bien	marginal
Forme	bien	pauvre	pauvre
Orientation	bien	marginal	marginal
Texture	bien	marginal	marginal

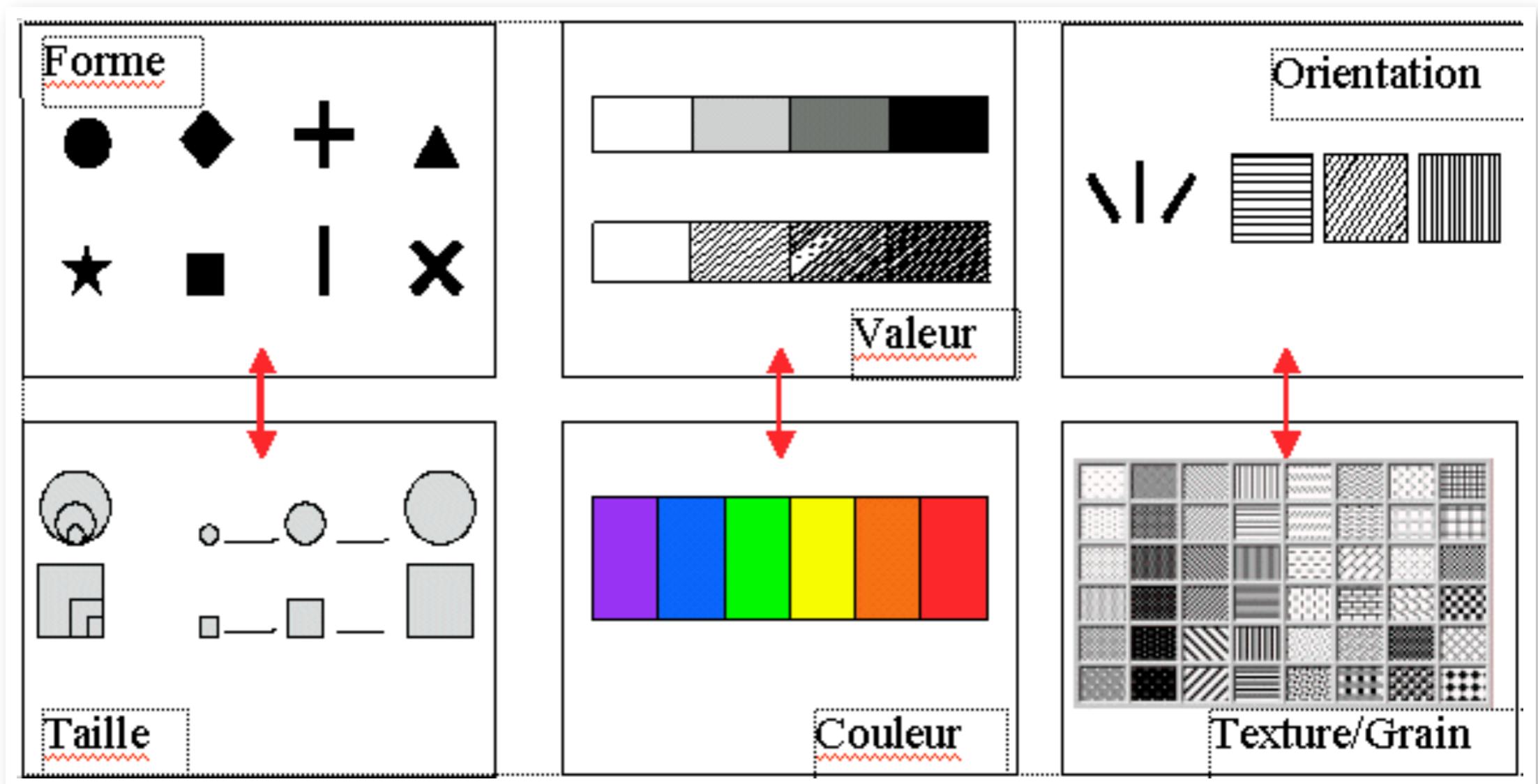
d'après MacEachren 1995

# Efficacité des variables visuelles

- .. Variable de différenciation  
= variable nominale
  - .. p.ex. classes, groupes, etc.
- .. Variable d'ordre = rapports, rangs, proportions, pourcentages, etc.
- .. Variable numérique = valeurs absolues (nombres)

# Variables visuelles: combinaisons

Certaines variables visuelles peuvent se combiner entre elles:



# 1. La forme

Ponctuel	
Linéaire	
Surfacique	

- Abstraction**

  - A trait au **contour**, au **tracé** = caractère **différentiel**
  - Figurés **ponctuels** principalement, aussi **linéaires**, moins en zones
  - Symboles **géométriques** : à privilégier 
  - Symboles **iconiques** : conventionnels 
  - Symboles **analogiques** : pictogrammes 
  - Privilégier les signes **pleins** 

# 1. La forme: exemples

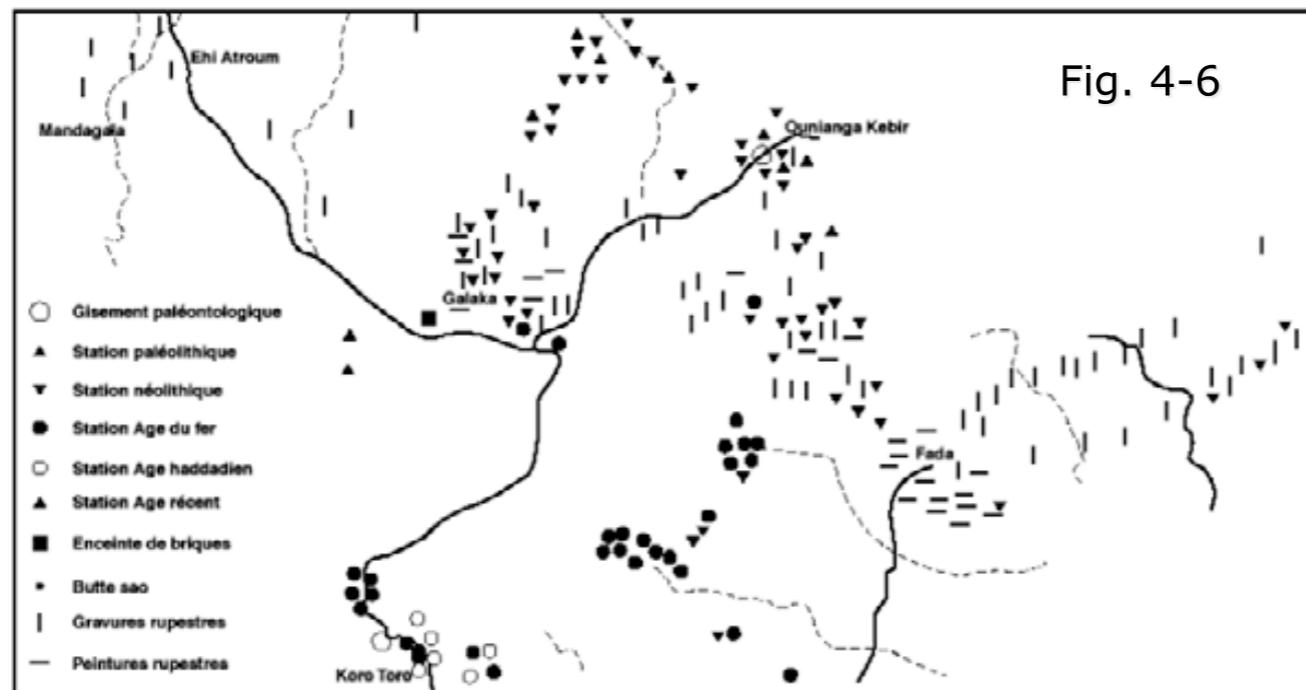
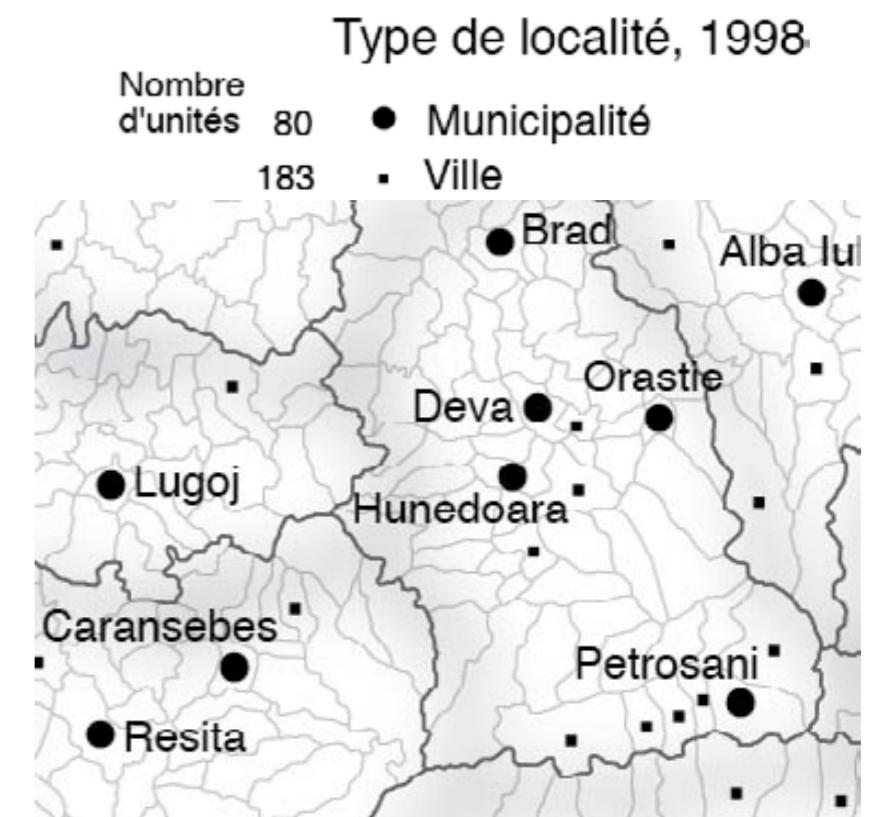
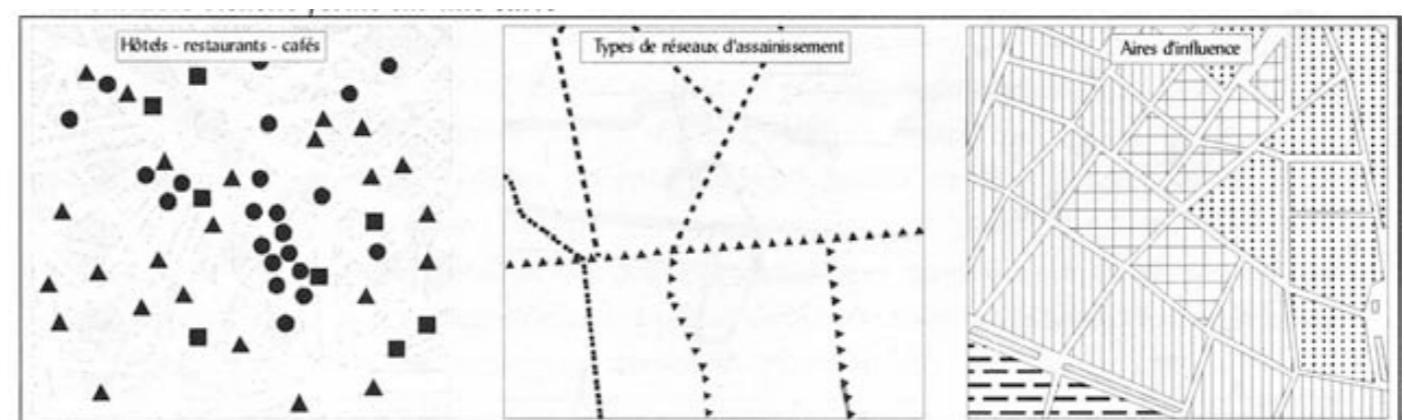
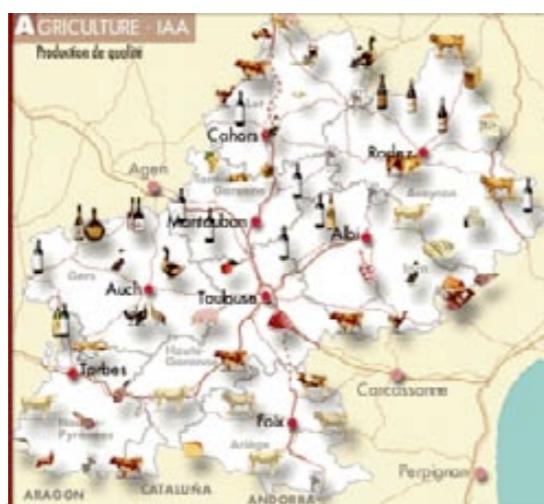


Fig. 4-6

**Caractère différentiel**



# 2. L'orientation

Figurés ponctuels	
Figurés ponctuels ou linéaires	
Figurés surfaciques ou zonaux	

- Varier l'**angle** d'un signe graphique = caractère de **différenciation**
- Limiter les possibilités ( $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  par exemple)
- Phénomènes **linéaires** et **dynamiques**

Fig. 4-8b

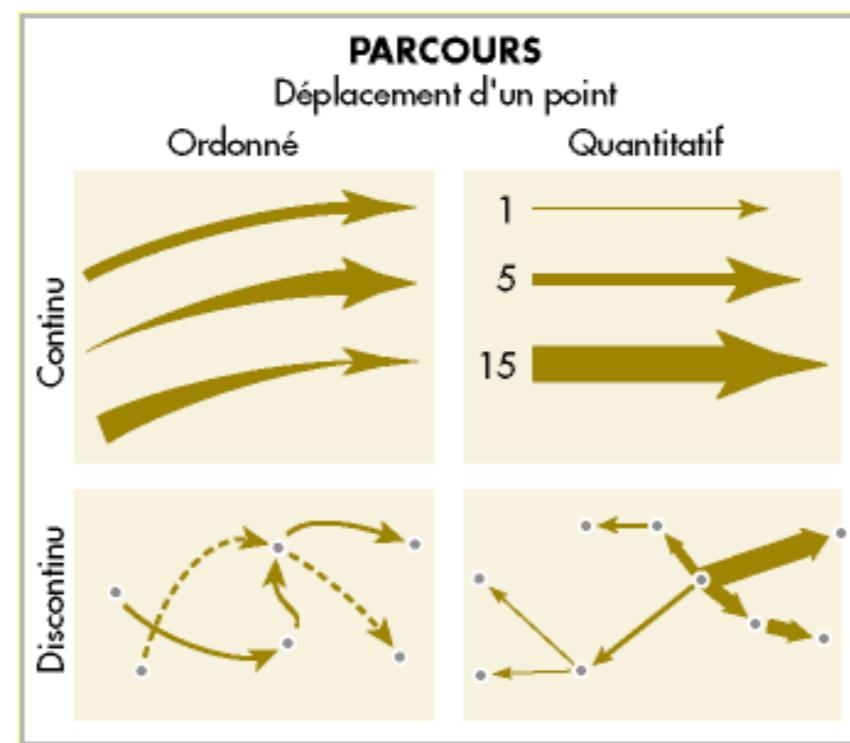
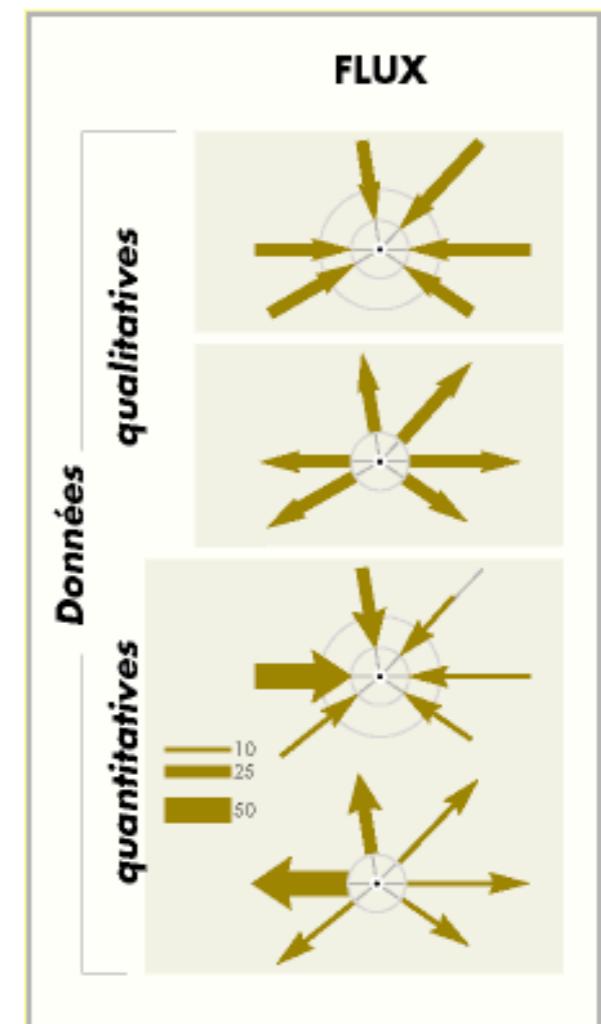
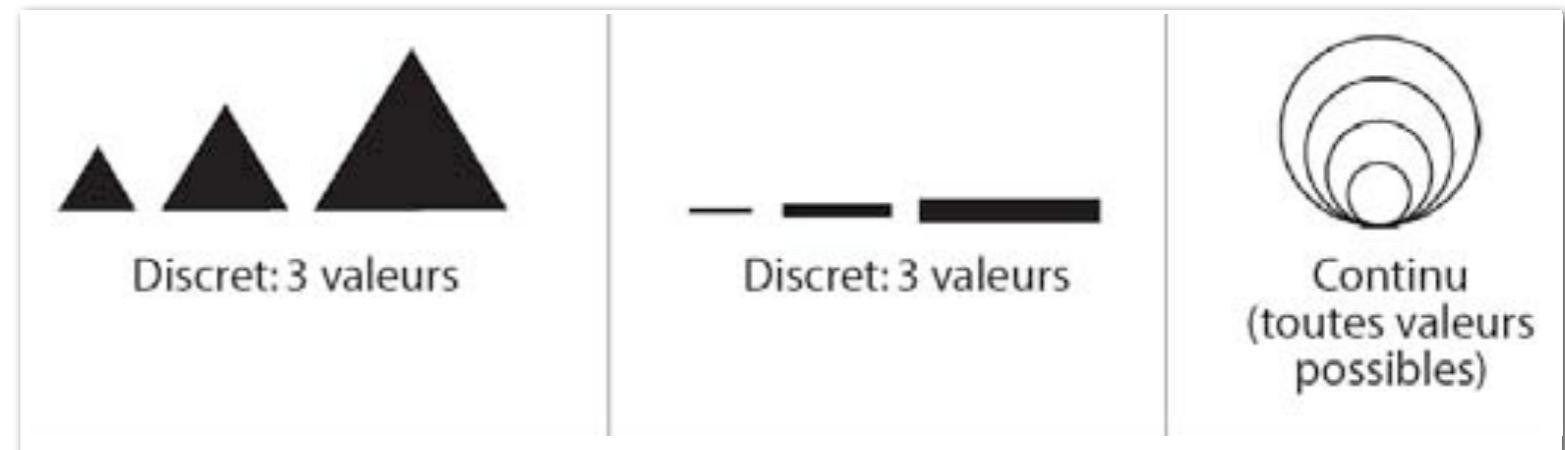


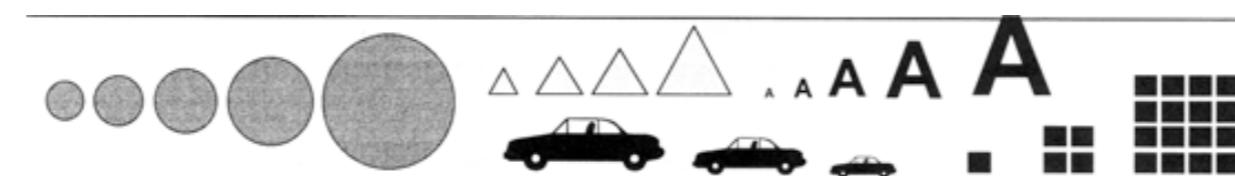
Fig. 4-8a



### 3. La taille



- Varier la **surface** du symbole = **proportionnalité, hiérarchie**



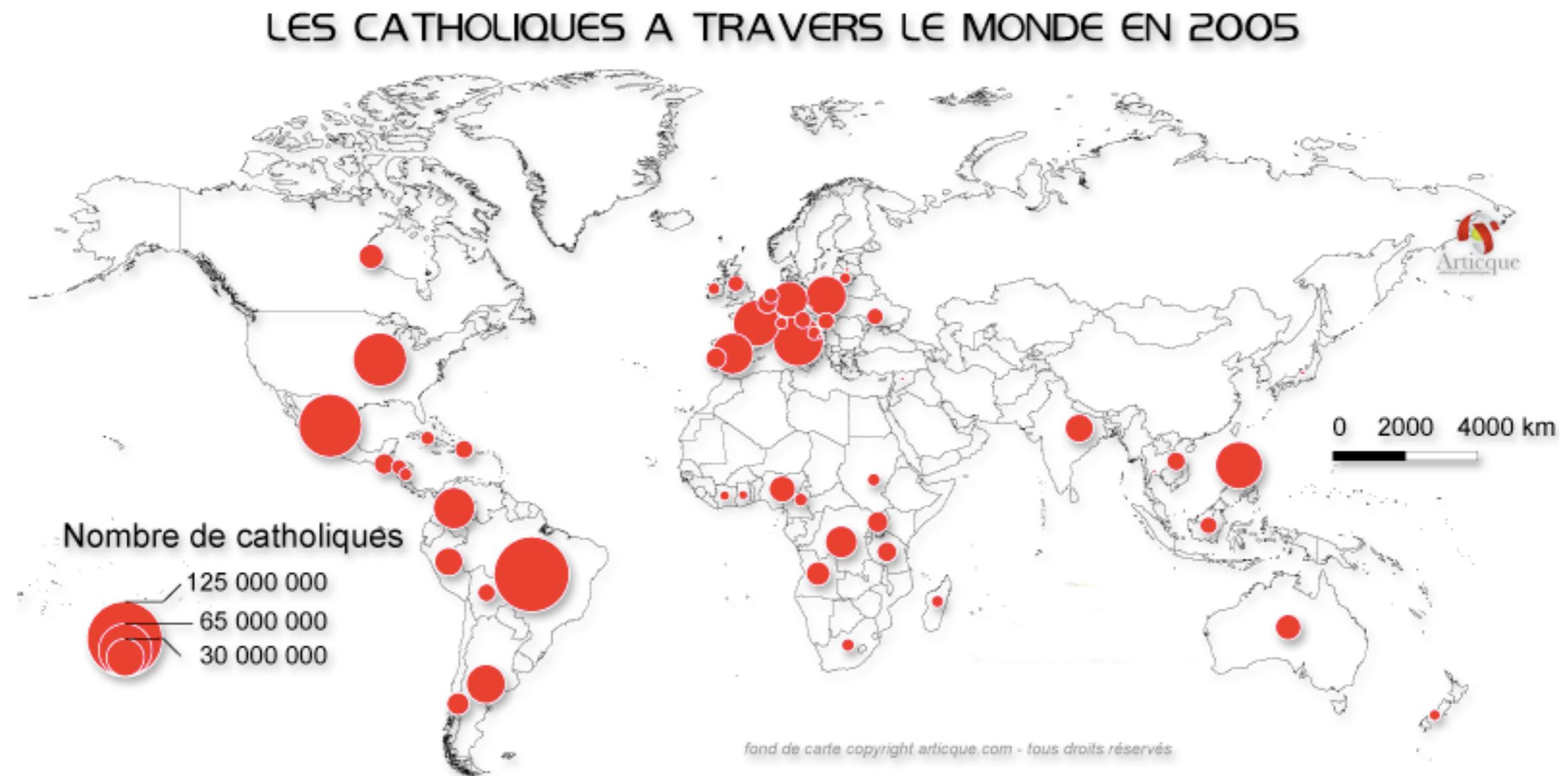
- Différences **quantitatives** : pour des données **additives**

- ordinaires = **discrètes** (nombre *limité* de tailles; <10 souvent)



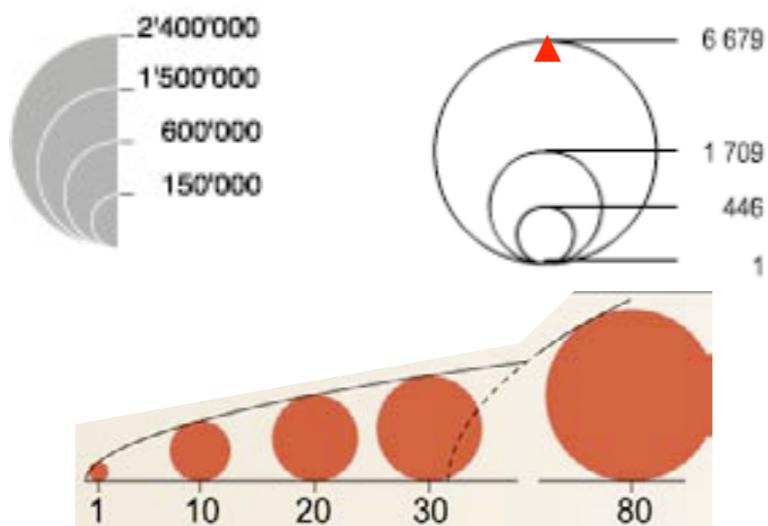
- cardinales = **continue** (nombre *illimité* de tailles)

### 3. La taille: exemple

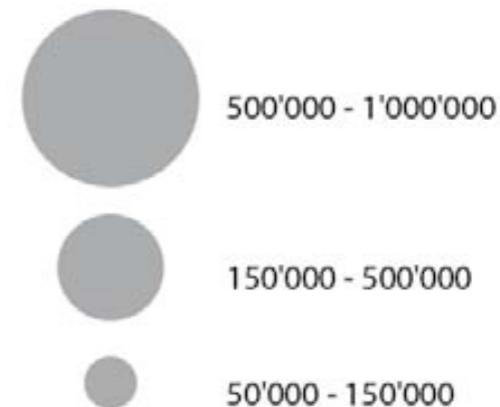


# 3. La taille: continue, discrète

## Continue



## Discrète



En principe, pas juste !

Chaque entité est représentée par un symbole dont la surface est proportionnelle à sa valeur précise:  $S=Q$

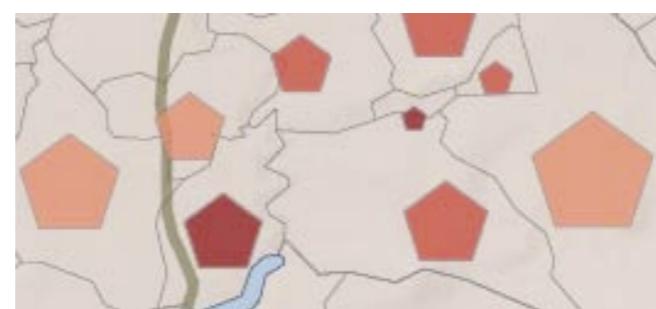
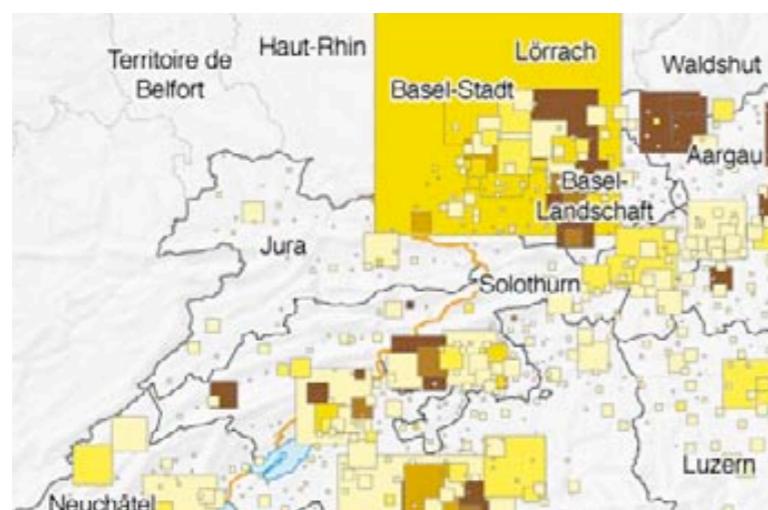
La légende présente un échantillon des valeurs possibles (illimitées) sur la carte.

Les entités sont classées et un symbole de taille particulière est attribué à chaque classe.

La légende présente les catégories de taille, les seules possibles sur la carte.

# 3. La taille: exemples

**Continu**



**Discret**

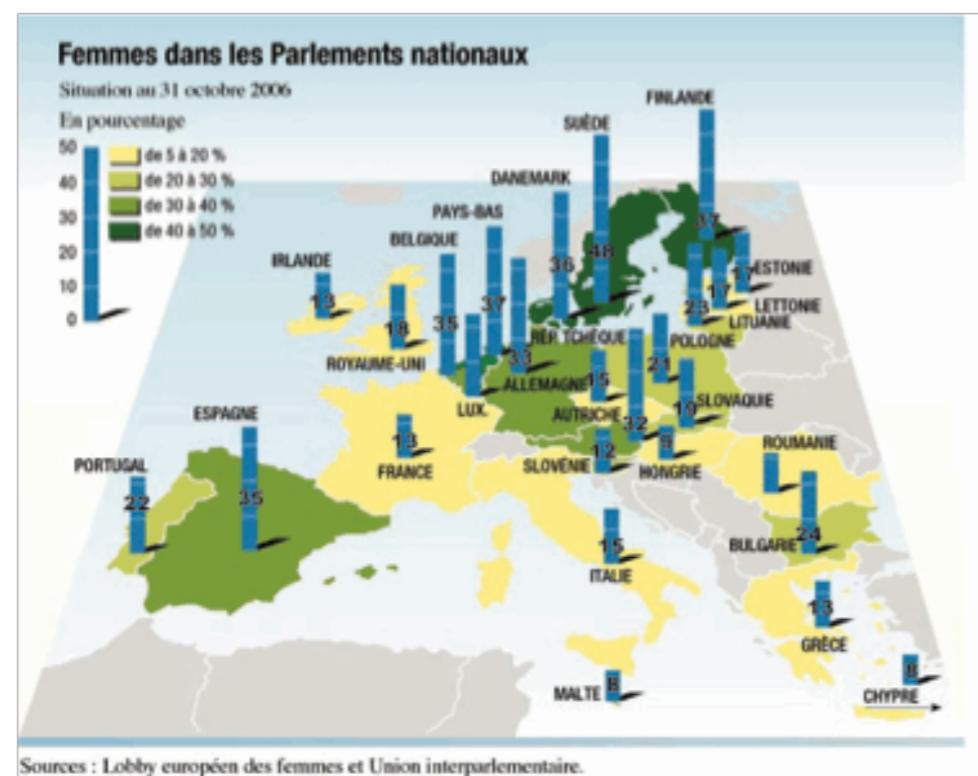
Cities,  
by number of inhabitants

- More than 5 million
- 1 - 5 million
- 250 000 - 1 million
- 100 000 - 250 000
- less than 100 000

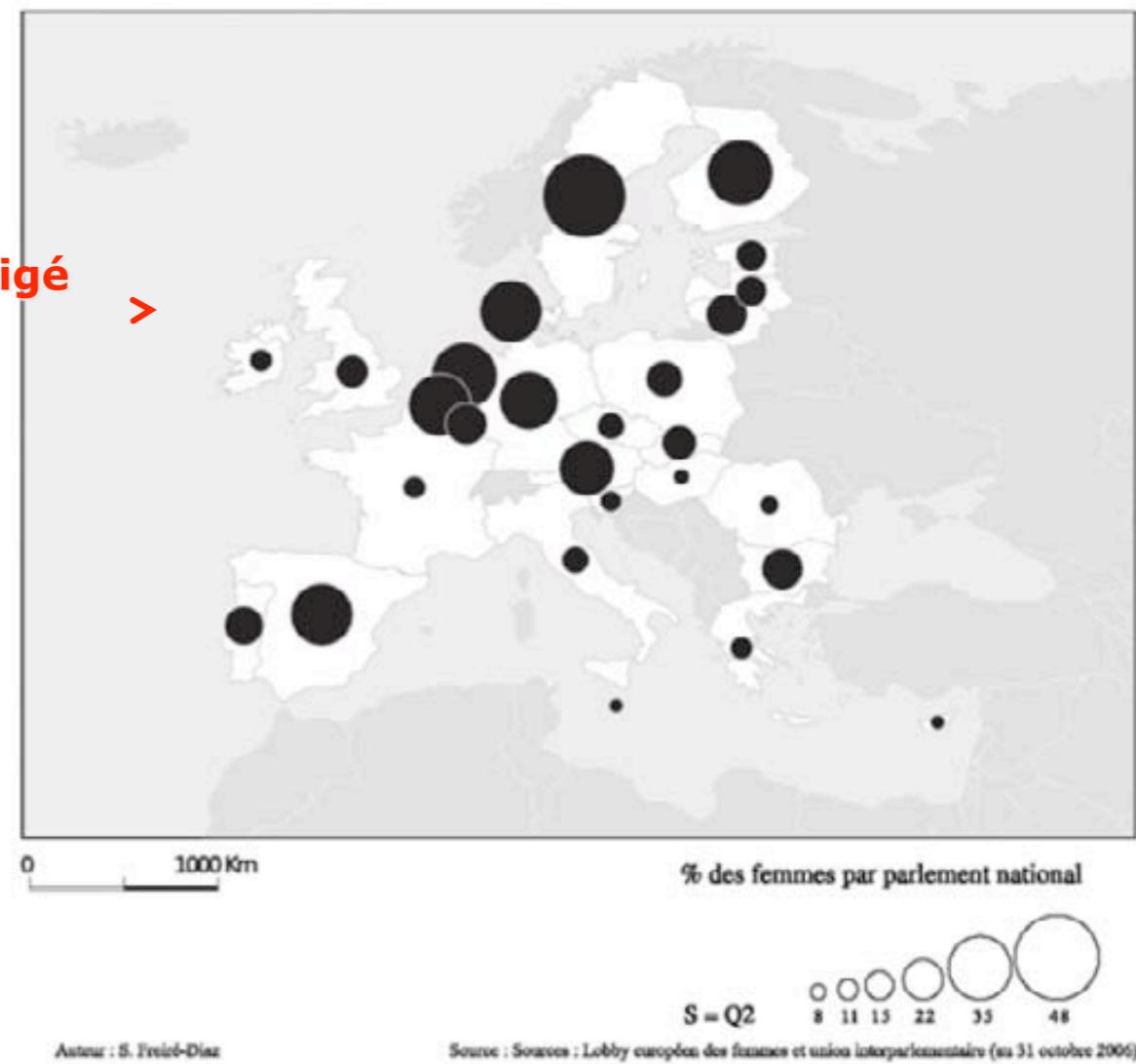


# 3. La taille: exemple

Bien faire passer le message  
Efficacité de communication visuelle

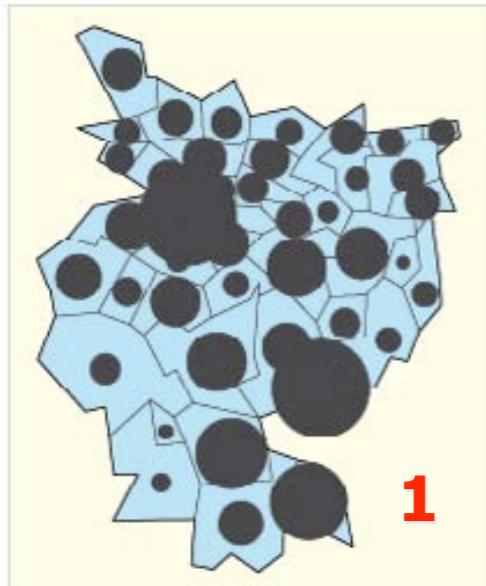


Corrigé



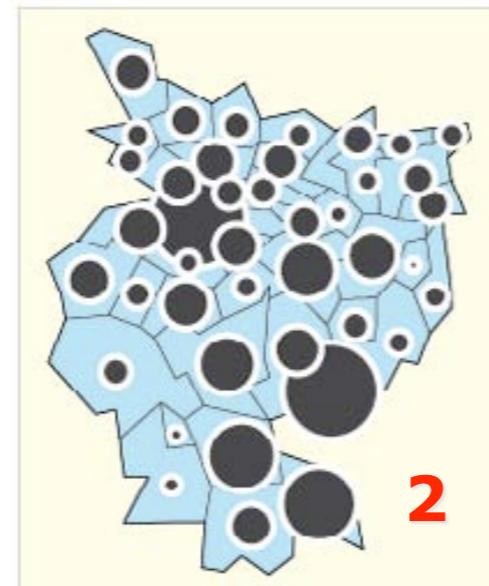
Auteur : S. Freid-Diaz

# 3. Taille: détourage & hiérarchie



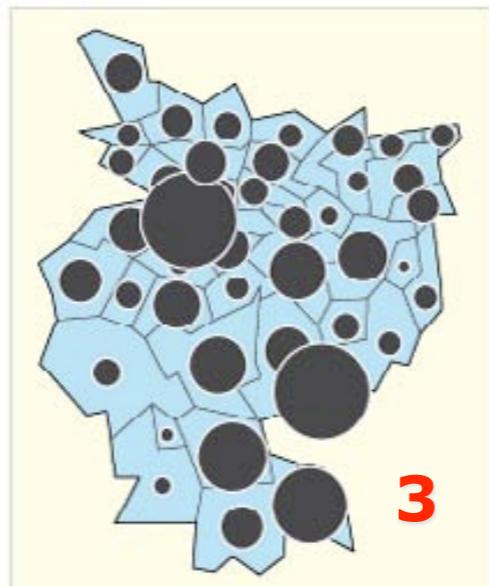
1

Pas de détourage:  
on ne voit pas les  
petits cercles inscrits  
dans les grands



2

Détourage 3 points:  
l'œil peine à  
reconstituer la partie  
manquante



3

Gros cercles au  
premier plan: les  
cercles plus petits  
sont masqués



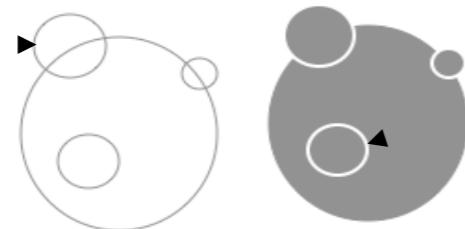
4

Détourage 1 point



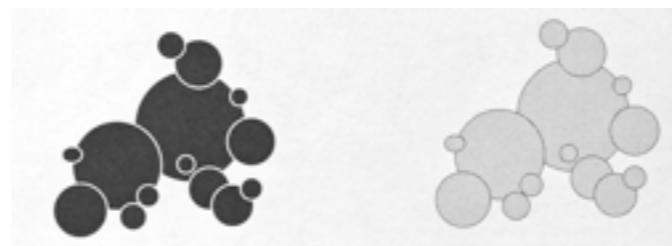
## Détourer

= Filet autour des symboles



## Hiérarchiser

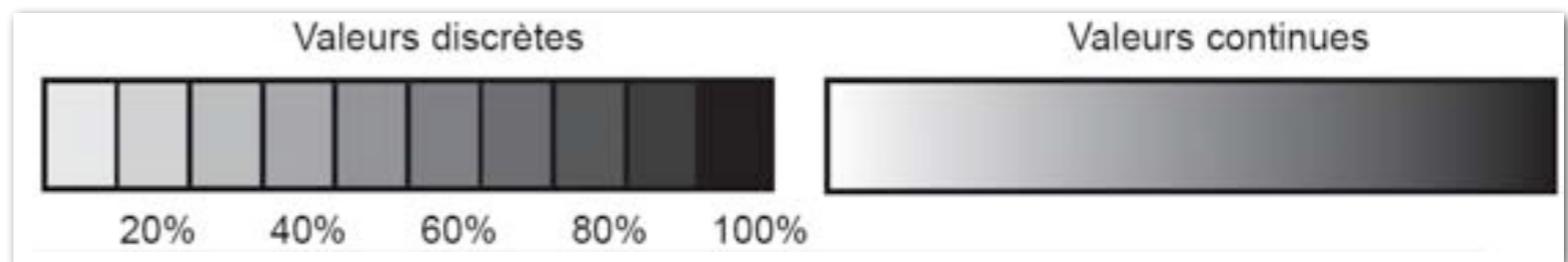
Petits dessus  
Grands dessous



Détourage  
OK

Hiérarchie  
OK

# 4. 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**

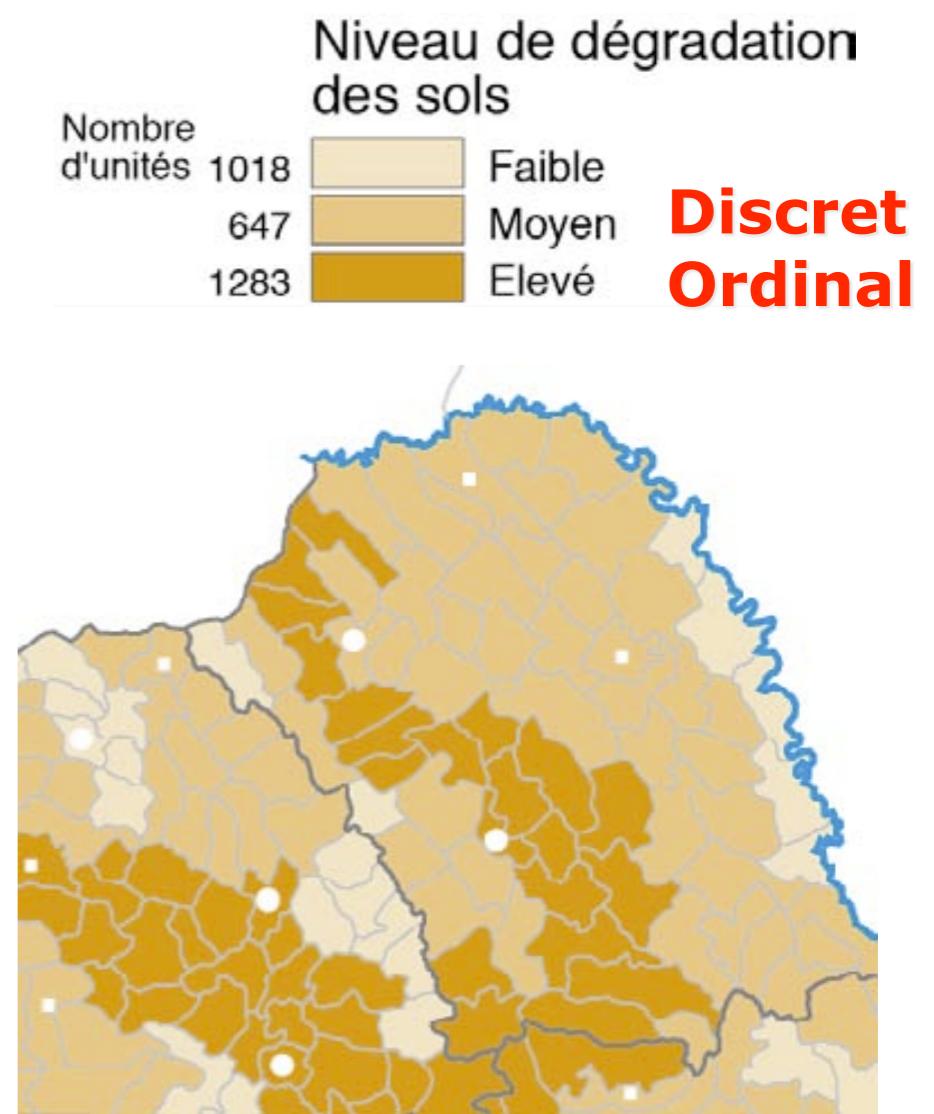
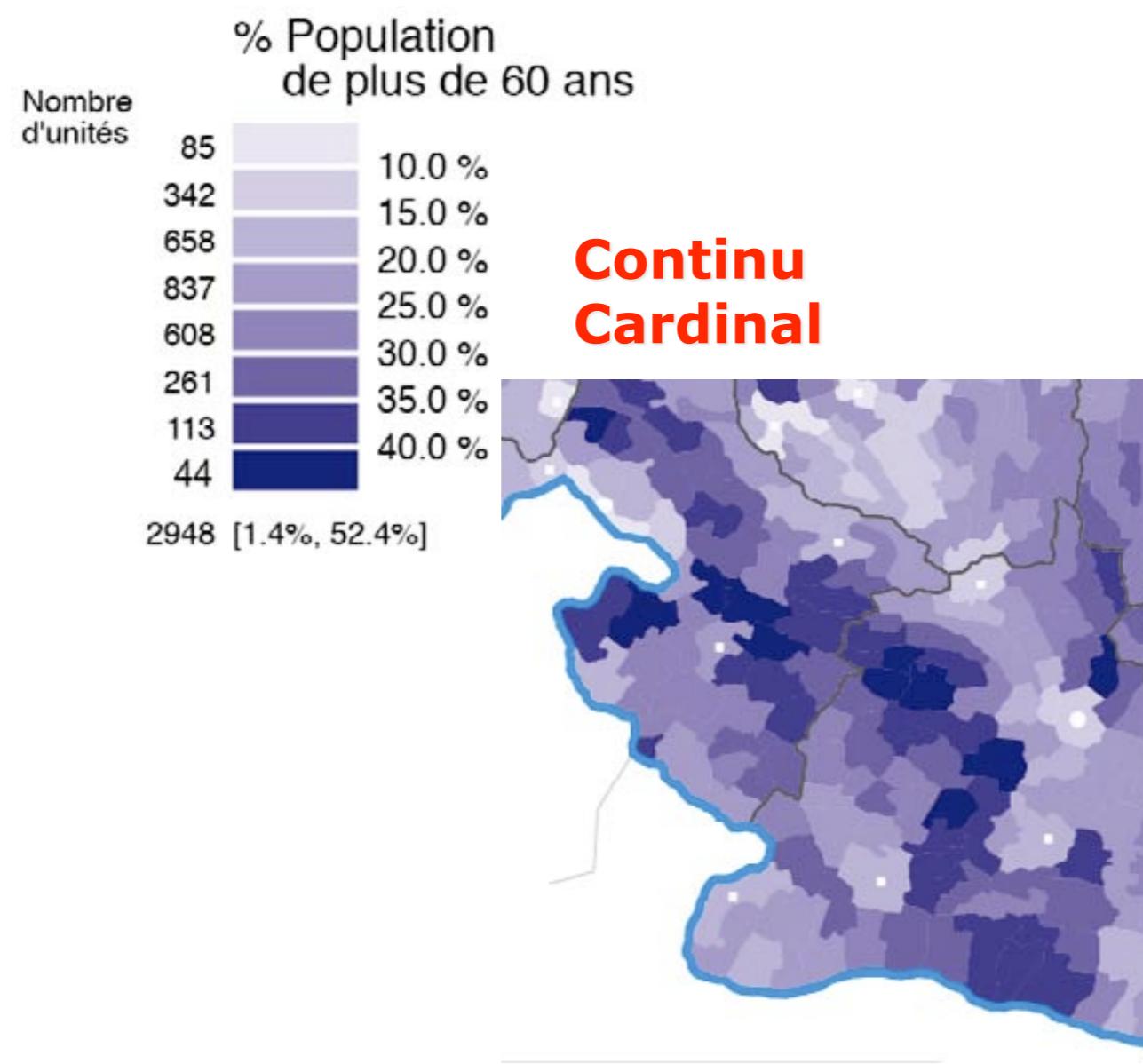


- Le plus efficace en **implantation surfacique (aplats)**

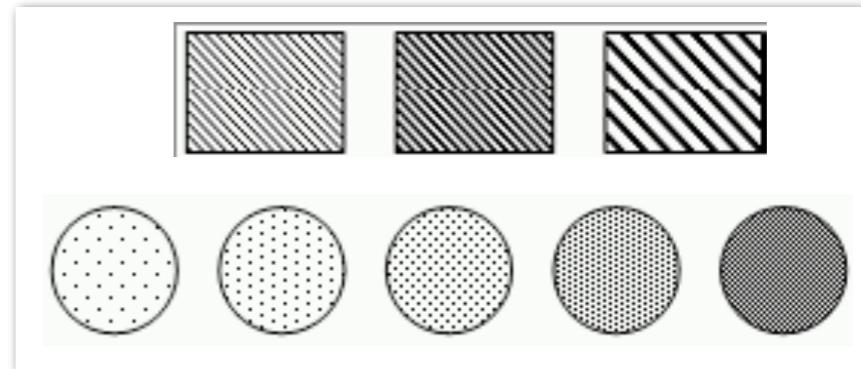
- Prévoir des paliers de 10% ou 20% d'écart entre valeurs

Utiliser colorbrewer2.org pour une aide à la construction d'une série de couleurs à valeurs différentes

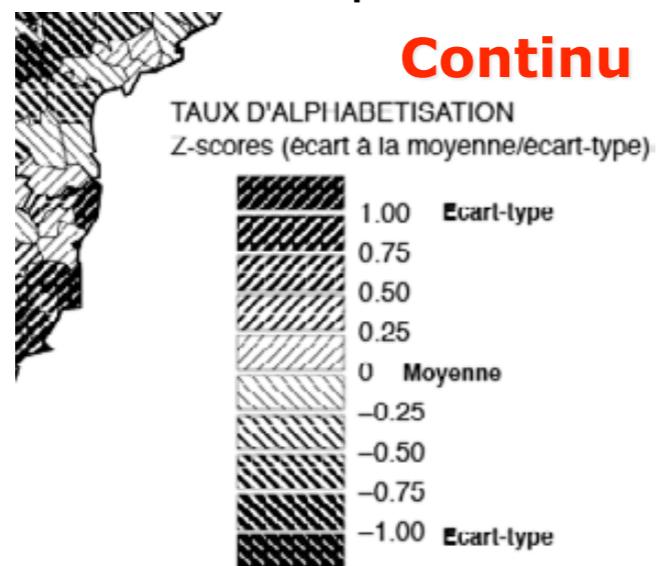
# 4. Valeur: exemples



# 5. La texture / grain



- Se réfère à la **quantité de taches** séparables d'un signe unitaire
- Fait varier une même ***texture de trame*** par agrandissement ou réduction photo des éléments graphiques
- Transcrit la relation d'**ordre**
- Moins utilisée qu'avant (efficacité, démocratisation de la couleur)

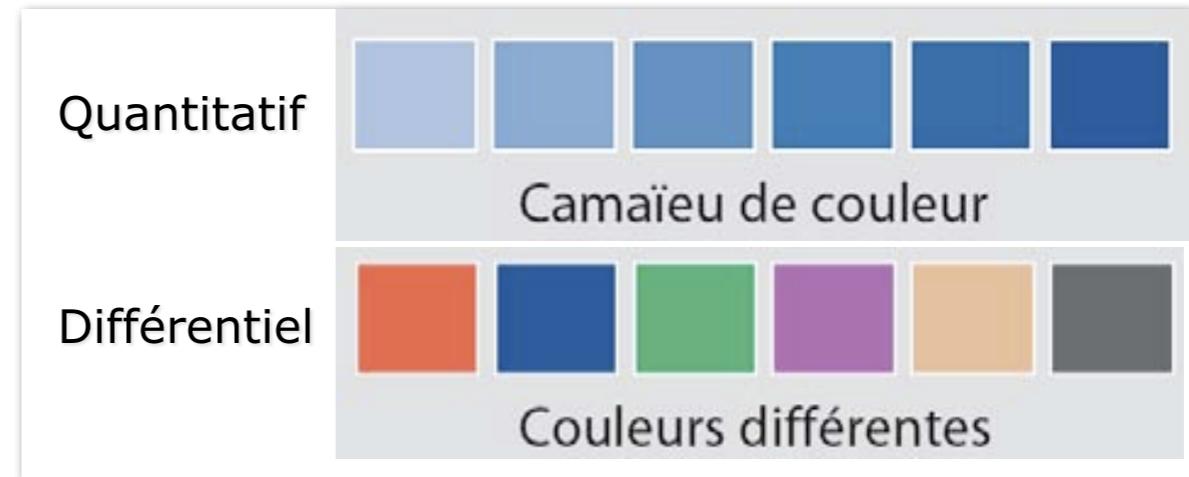


70	Castes supérieures
16	Castes intermédiaires
49	Autres castes arriérées (OBCs)
40	Castes répertoriées (SC)
17	Tribus répertoriées (ST)
15	Non hindous
19	Inconnu

Appartenance de caste/tribu des députés indiens à la Lok Sabha en 1999

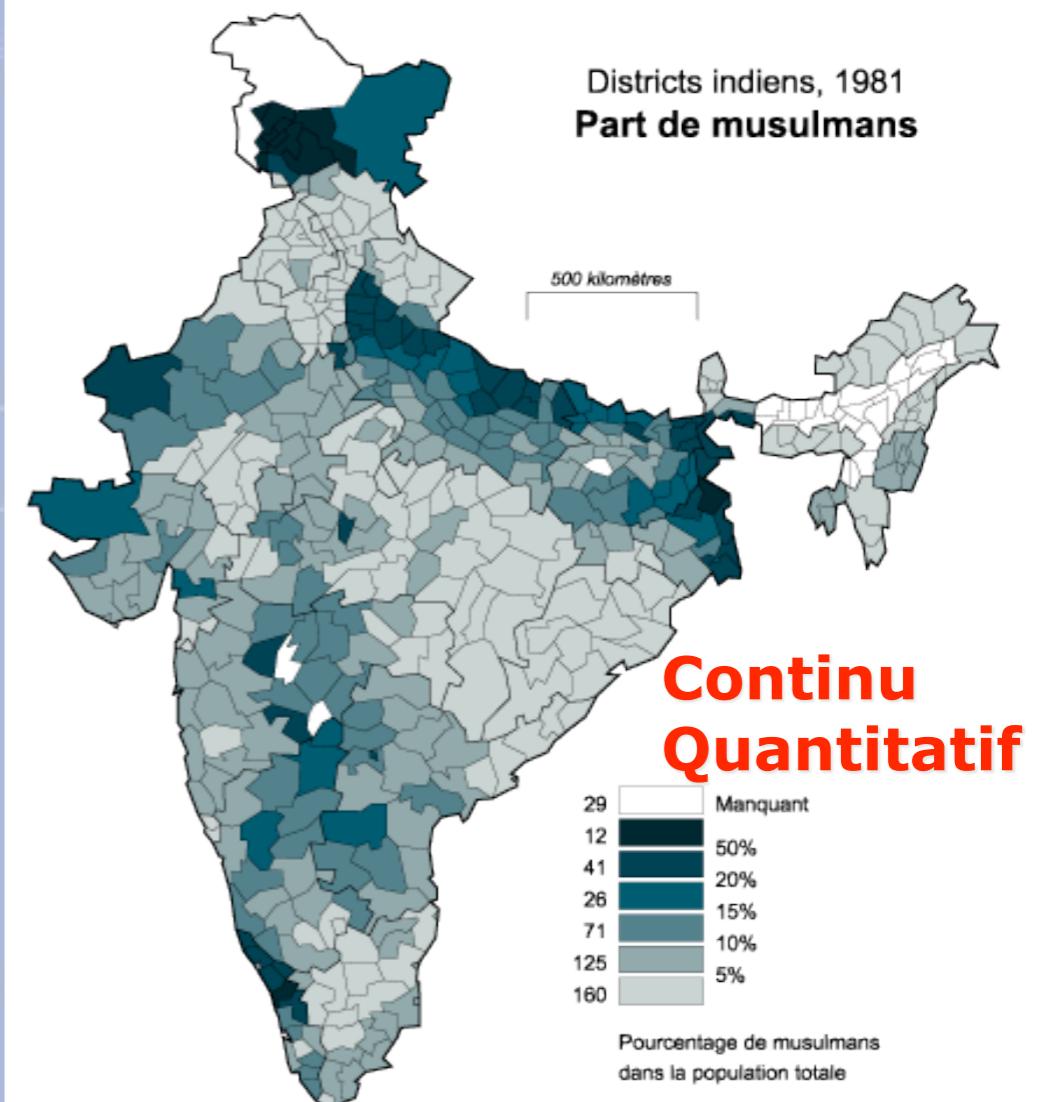
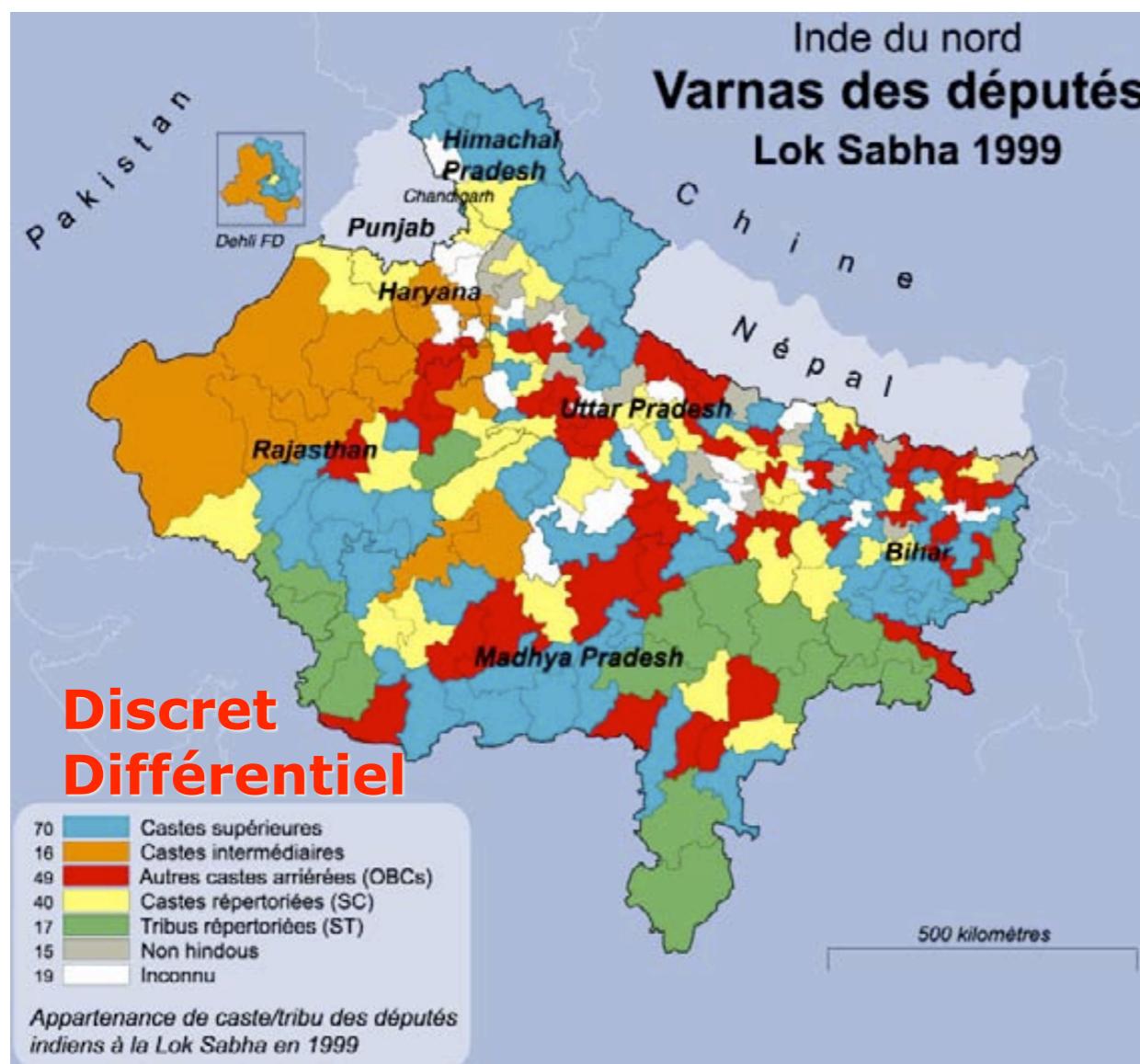


# 6. La couleur

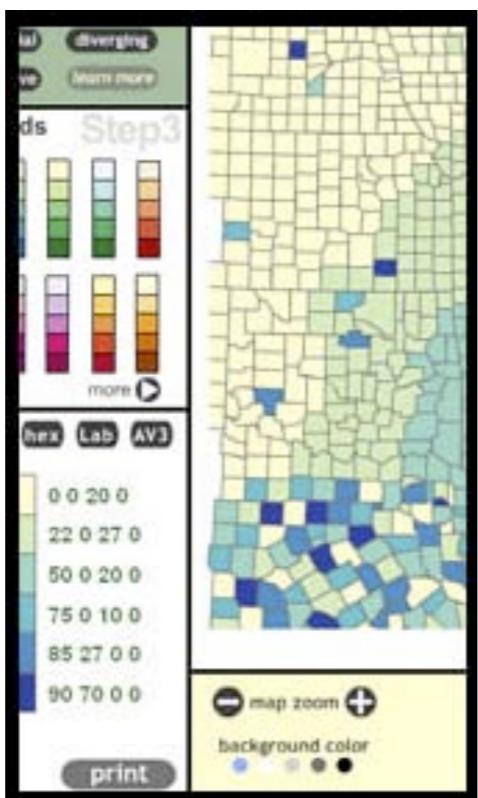


- Caractère **différentiel (discret)** et/ou **quantitatif (continu)**
- **Camaïeu**  ▶ quantitatif
- Différentiel  ▶ qualitatif
- Trois composantes de la couleur: **saturation, valeur, nuance**
- Deux modèles de la couleur : synthèse **additive** et **soustractive**

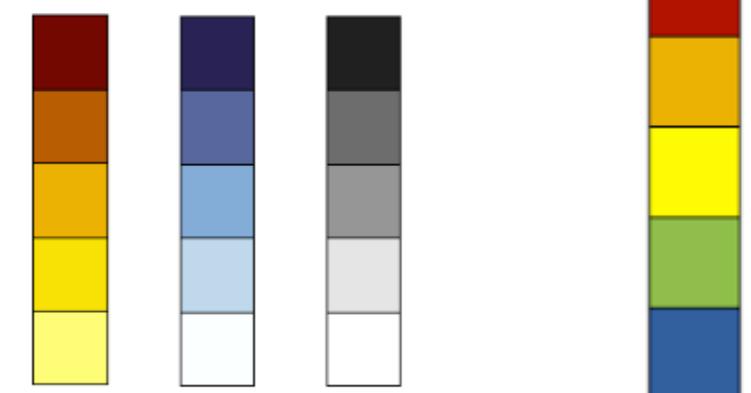
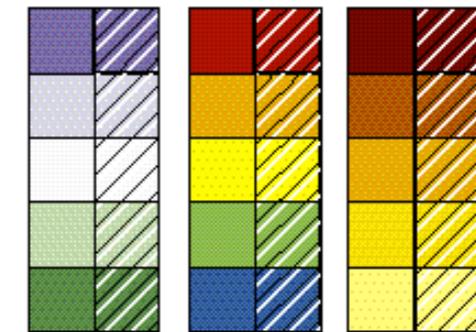
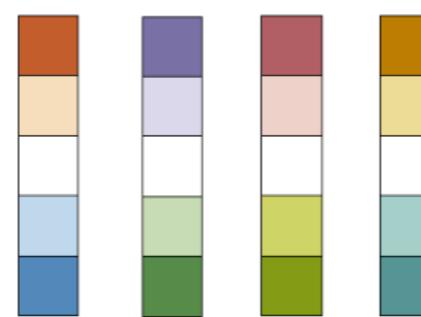
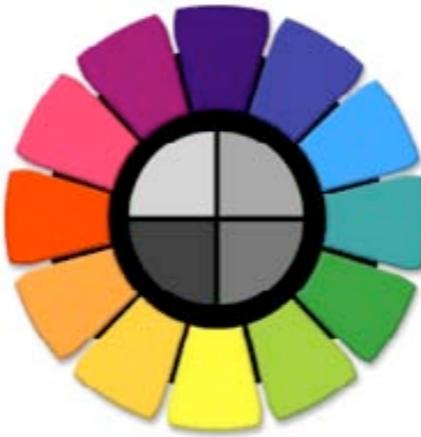
# 6. La couleur: exemples



# 6. La couleur



<http://colorbrewer2.org>



Hue, saturation, luminosity:  
<http://hslpicker.com/>

# Quelques exemples...

- .. Variable à cartographier:  
**Nombre de résidents par commune**

⇒ variable numérique  
(quantité brute, absolue)

⇒ variable visuelle: **taille**

⇒ symboles proportionnels



A vertical arrow on the left points upwards, labeled "Efficacité de la variable visuelle". To its right is a table with seven rows and three columns. The first two columns are labeled "Variable de différenciation" and "Variable d'ordre". The third column is labeled "Variable numérique". The rows are labeled from top to bottom: Localisation, Taille, Couleur, Valeur, Forme, Orientation, and Texture.

	Variable de différenciation	Variable d'ordre	Variable numérique
Localisation	bien	bien	bien
Taille	pauvre	marginal	bien
Couleur	bien	marginal	marginal
Valeur	pauvre	bien	marginal
Forme	bien	pauvre	pauvre
Orientation	bien	marginal	marginal
Texture	bien	marginal	marginal

d'après MacEachren 1995

# Quelques exemples...

- .. Variable à cartographier:  
**Type de commune**  
(rural, périurbain, urbain)

⇒ Variable nominale  
(catégorie, classe)  
= variable de  
différenciation



	Variable de différenciation	Variable d'ordre	Variable numérique
Localisation	bien	bien	bien
Taille	pauvre	marginal	bien
Couleur	bien	marginal	marginal
Valeur	pauvre	bien	marginal
Forme	bien	pauvre	pauvre
Orientation	bien	marginal	marginal
Texture	bien	marginal	marginal

d'après MacEachren 1995

⇒ variable visuelle: couleur

# Quelques exemples...

- .. Variable à cartographier:  
**Proportion de jeunes  
(% < 15 ans)**

⇒ Variable d'ordre

⇒ Variable visuelle: **valeur**



The diagram illustrates the relationship between variable types and their visual effectiveness. A vertical arrow on the left indicates increasing effectiveness from bottom to top. The variables are categorized into three main types: "Variable de différenciation" (top row), "Variable d'ordre" (middle row), and "Variable numérique" (bottom row). The categories on the left are Localisation, Taille, Couleur, Valeur, Forme, Orientation, and Texture. The effectiveness scale ranges from "pauvre" (poor) at the bottom to "bien" (good) at the top.

	Variable de différenciation	Variable d'ordre	Variable numérique
Localisation	bien	bien	bien
Taille	pauvre	marginal	bien
Couleur	bien	marginal	marginal
Valeur	pauvre	bien	marginal
Forme	bien	pauvre	pauvre
Orientation	bien	marginal	marginal
Texture	bien	marginal	marginal

d'après MacEachren 1995

# Quelques exemples...

- .. Variable à cartographier:  
**Quantité de pluie par station météo**
- ⇒ **Données ponctuelles!**  
(et non zonales)
- ⇒ Variable numérique  
(quantité absolue)
- ⇒ Variable visuelle: **taille**



The diagram illustrates the relationship between visual variables and their effectiveness. A vertical arrow on the left points upwards, labeled "Efficacité de la variable visuelle". To its right, a grid shows the effectiveness of various visual variables (Localisation, Taille, Couleur, Valeur, Forme, Orientation, Texture) for three types of variables: "Variable de différenciation", "Variable d'ordre", and "Variable numérique". The effectiveness is rated as "bien" (green), "marginal" (orange), or "pauvre" (red). A red border highlights the "Variable de différenciation" column.

	Variable de différenciation	Variable d'ordre	Variable numérique
Localisation	bien	bien	bien
Taille	pauvre	marginal	bien
Couleur	bien	marginal	marginal
Valeur	pauvre	bien	marginal
Forme	bien	pauvre	pauvre
Orientation	bien	marginal	marginal
Texture	bien	marginal	marginal

d'après MacEachren 1995

# Jusqu'à la semaine prochaine...

- .. Devoirs:
  - .. Lecture dans Lambert & Zanin 2016, partie 2:
    - .. Introduction
    - .. 3. Les variables visuelles de différenciation
    - .. 4. Les variables visuelles d'ordre
    - .. 5. Les variables visuelles de proportionnalité
  - .. Exercice 6
    - .. Sémiologie graphique

# Exercice de cette semaine...

- .. Echelles de mesure
- .. Sémiologie graphique
- .. Symbolisation