

Éléments de cartographie



Stage SIG – Août 2010

Institut de Gestion de l'Environnement et Aménagement du Territoire
ULB

ENTRE L'OBSERVATION ET LA DECISION : LA CARTE

REGARDER	Les besoins	Les types de carte	Ce qu'elles montrent	La progression
1. Localiser	Situer Placer Trouver	La carte inventaire . cartes topo (état major) . cartes routières . cartes d'atlas . la plupart des cartes d'histoire un territoire . une localisation . une situation . une forme, . une répartition	REFLECHIR
2. Décrire	Classer Comparer Evaluer	La carte d'analyse Cartes thématiques diverses : . en aires, en plages . en signes, en flèches . . en diagrammes un phénomène . une distribution . un mouvement une structure simple	INTERPRETER
3. Saisir	Combiner Interpréter Comprendre	La carte de synthèse Combinaisons des précédentes . cartes régionales . cartes économiques . cartes d'aménagement un milieu géographique . une région . un processus historique . une combinaison de phénomènes	MODELISER
4. Découvrir	Révéler Corréler Structurer	La carte système . cartes chorématiques . vidéo-cartes (cartes animées)	. une structure complexe . une dynamique . un type spatial . une théorie	DECIDER ou REVER

source:

M. Baron, J. Boulier (2006)

« Sémiologie graphique, cartographie automatique »,

Ecole d'été « Statistiques, Cartographies et Analyse spatiale : des outils au service du développement »,

<http://www.ums-riate.fr/ecoleyaounde2006/index.php>

Erreurs de cartographie

- Beaucoup de mauvaises cartes (carte illisible ou fausse), sources d'erreurs possibles :
 - erreurs dans les données ou dans leur traitement
 - tous les lieux ne sont pas représentés (données non exhaustives)
 - mauvaise représentation cartographique (mauvais choix de mode de représentation, des symboles, des limites de classes, ...)
 - représentation inadaptée % destinataire

Quelques règles

- 4 exigences fondamentales: la carte doit être...
 1. nette dans son dessin (immédiat en cartographie numérique)
 2. économique dans l'usage du nombre de signes et de classes (+ efficace):
 - légende courte sauf pour les cartes inventaires,
 - éviter les superpositions,
 - éviter d'utiliser plusieurs signes pour dire la même chose,
 - éviter les fioritures inutiles

Quelques règles

3. sélective : symboles utilisés doivent se distinguer et s'identifier sans ambiguïté

4. hiérarchique : hiérarchie ou classement de la légende doit être perceptible dans la représentation cartographique grâce à une utilisation de la dimension des signes ou par la gradation des teintes

Les composantes d'une carte

- Image cartographique
 - Fond de carte
 - Phénomène(s) localisé(s)
- Habillage
 - 4 éléments obligatoires: légende, titre, date, source
 - 6 éléments facultatifs: orientation, latitude-longitude, toponymie, cadre, carton, cartouche

TYPES DE PROBLEMES A CARTOGRAPHIER

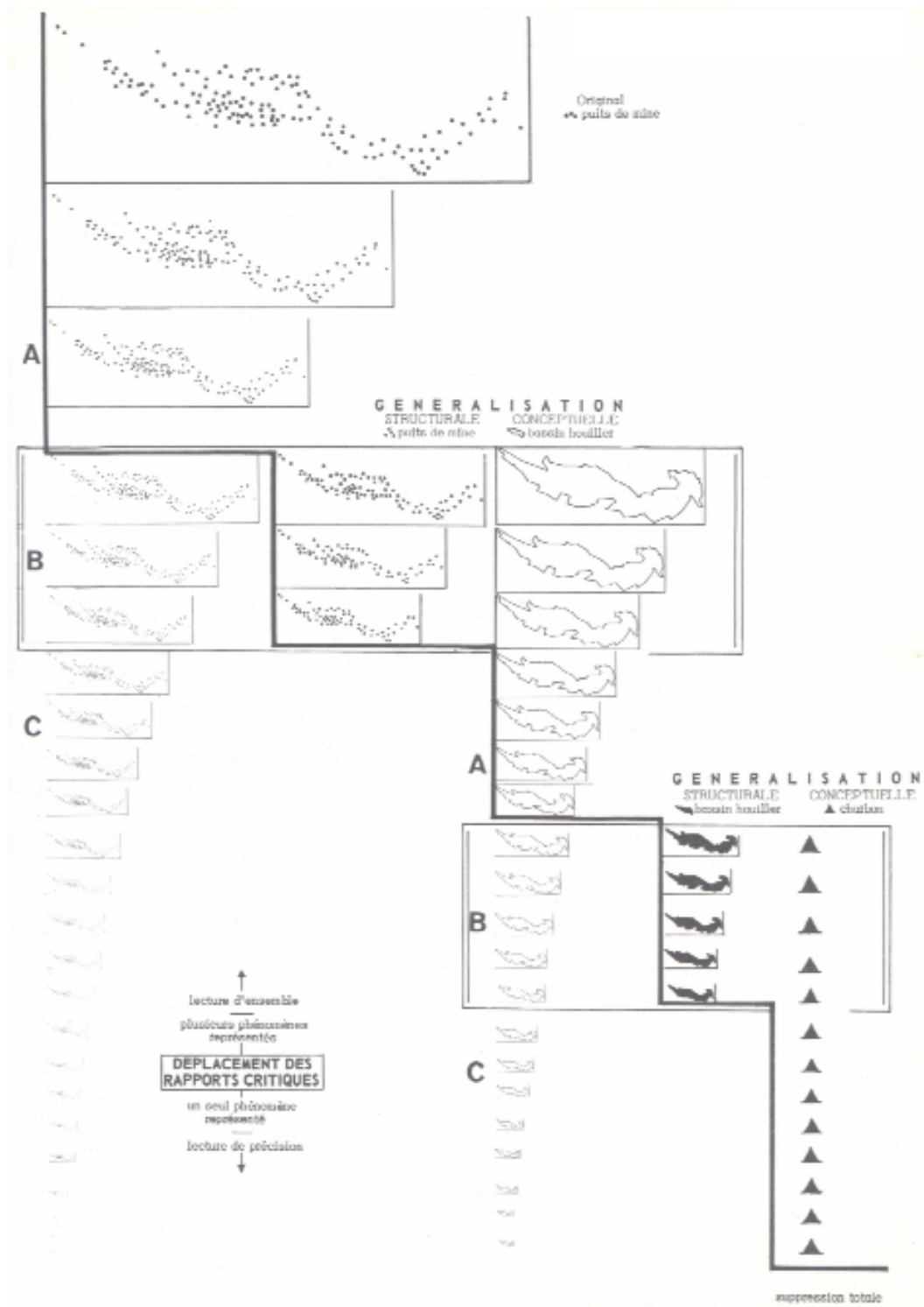
La nature du problème dépend de celle des objets à cartographier. Il peut être:

- **ponctuel**: les objets à cartographier sont sans extension (ou du moins la surface qu'ils occupent est considérée comme négligeable à l'échelle choisie).

Exemples d'objets ponctuels: épicentres de séismes, sources, villes.

- **linéaire**: les objets à cartographier n'ont une extension que selon une dimension, la longueur (ou du moins leur largeur est considérée comme négligeable à l'échelle choisie). Exemple d'objets linéaires: fleuves, routes.

- **aréal**: les objets à cartographier ont une extension en surface, dans deux dimensions. Exemples d'objets aréaux: des régions administratives (pays, provinces,...), des forêts.



Bertin, 1967

MODES DE REPRESENTATION

Le mode de représentation dépend donc des objets à cartographier et de l'échelle. On choisira respectivement:

- cartographie par **symboles ponctuels** (petits cercles, petits symboles,...)
- cartographie par **symboles linéaires** (lignes)
- cartographie par symboles aréaux ou **cartographie par plage**

Gas



Gashouder · Gazomètre · Gas-holder



Windmolen · Moulin à vent · Windmill



Watermolen · Moulin à eau · Watermill



Toren · Tour · Tower



Schoorsteen · Cheminée · Chimney



Kalkoven · Four à chaux · Lime-kiln



Mast

Radiomast, gewone mast
Pylône de T.S.F., pylône ordinaire
Radiopylon, ordinary pylon

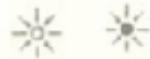


Windmotor · Aëromoteur · Wind pump



Watertⁿ

Watertoren · Château d'eau · Watertower



Vuurtoren, lichtopstand · Phare, fanal
Light-house, beacon



Lichtschip, baken · Bateau-phare, balise
Light-ship, buoy



Paal · Borne · Stone











Kilometerpaal · Borne kilométrique,
Kilome · stone





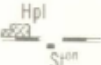





Merkwaardige boom · Arbre remarquable
Remarkable tree


WEGEN - ROUTES - ROADS

-  Autosnelweg - Autostrade - Motor highway
-  1^o-rangsweg : breder dan 9 m.
Route de 1^o classe : plus de 9 m.
1st order road : more than 9 m.
-  2^o-rangsweg : 6 tot 9 m.
Route de 2^o classe : 6 à 9 m.
2nd order road : from 6 to 9 m.
-  3^o-rangsweg : smaller dan 6 m.
Route de 3^o classe : moins de 6 m.
3rd order road : less than 6 m.
-  3^o-rangsweg : smal of slecht onderhouden
Route de 3^o classe : étroite ou mal entretenue
3rd order road : narrow or of neglected keeping
-  Aardweg - Chemin de terre - Earth road
-  Trx - Coupe-feu - Forest path
-  Pad - Sentier - Path

SPOORWEGEN - CHEMINS DE FER - RAILWAYS


-  Niet-electrisch : veelvoudig spoor
Non électrifié : voie multiple
Non electric : multiple tracks
-  Niet-electrisch : enkelspoor
Non électrifié : voie simple
Non electric : single track
-  Electrisch : veelvoudig spoor
Électrifié : voie multiple
Electric : multiple tracks
-  Electrisch : enkelspoor
Électrifié : voie simple
Electric : single track
-  Hpl
St^{ion}
Herstelplaats, station of halte
Atelier de réparation, station ou halte
Workshop, station or halt
-  Rem
Buurtspoorweg en remise
Chemin de fer vicinal et dépôt
Tramway and depot
-  Kabelspoor - Chemin de fer aérien - Aerial cableway


-  Stroom, rivier of kanaal
Fleuve, rivière ou canal
River, small river or canal

-  Bevaarbaar gedeelte - Partie navigable
Navigable part

-  Beek, gracht vol water
Ruisseau, fossé plein d'eau
Rivulet, water ditch

-  Onderbroken waterloop
Cours d'eau intermittent
Intermittent stream

-  Niet bestendig met water gevulde gracht
Fossé non rempli d'eau en permanence
No permanently water ditch

-  Belangrijke en zichtbare waterpijpleiding
Canalisation d'eau importante et visible
Important and visible water-pipe

GRENZEN - LIMITES - BOUNDARIES

-  Staat - État - State

-  Provincie - Province - Province

-  Gemeente - Commune - Parish

OROGRAFIE - OROGRAPHIE - OROGRAPHY

• 85,5

Hoogtecijfer bekomen door stereoscopisch punteren (zonder hoogte-merk) - Cote obtenue par pointé stéréoscopique (sans repère) - Altitude number obtained by stereoscopic pointing (no land-mark)



Hoogte, hoofdhoogte, tussenhoogtelijnen
Courbes de niveau, maîtresse, intercalaire
Contour-, main-contour-, intercalary contour lines



Talud, opgehoogd, ingegraven (ten minste 0,75 m)
Talud, remblai, déblai (0,75 m, au moins)
Slope, embankment, cutting (at least 0,75 m)



Steile helling - Escarpement - Steep



Steilte - Abrupt - Abrupt



Rotsen - Rochers - Rocks



Duinen - Dunes - Downs



Doline - Doline - Funnel shaped spot

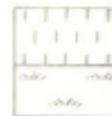


Belt (terril) - Drassier (terril) - Slag heap

TERREIN EN PLANTENGROEI TERRAIN ET VÉGÉTATION - GROUND AND VEGETATION



Bouwland - Terrain cultivé - Farming land



Weide - Prairie - Meadow

Heide - Lande ou bruyère - Heath or moor



Boomkwekerij of rijstbos - Pépinière ou oseraie
Nursery or osier-bed



Boomgaard - Verger - Orchard



Populierenplantsoen - Peupleraie - Poplars



Hoogstammige loofbomen
Feuilus en futaie
Forest of high foliated trees



Naaldbomen - Conifères - Coniferous



Kreupelhout - Taillis - Copse

TYPES DE VARIABLES

Les variables peuvent être nominales, ordonnées, repérées ou quantitatives.

Variable nominale = ne permet pas d'ordonner les lieux; simplement les lieux ont, ou n'ont pas, certaines caractéristiques.

Exemples: types de cultures, présence ou absence d'une espèce animale.

Variable ordonnée = les lieux ont, ou n'ont pas, certaines caractéristiques, mais ces caractéristiques peuvent être ordonnées.

Exemple: hiérarchie urbaine (métropole/grande ville/petite ville/village).

Variable repérée = les caractéristiques des lieux peuvent être ordonnées et l'intervalle entre deux valeurs a un sens.

Exemple: dates de création (la différence entre deux dates a un sens).

Variable quantitative = les caractéristiques des lieux peuvent être ordonnées + l'intervalle entre deux valeurs a un sens + le rapport entre deux valeurs a un sens.













Exemple: le nombre d'habitants (on peut dire qu'un pays compte *deux fois plus* d'habitants qu'un autre).

LOCALISATION du COMMERCE et des SERVICES

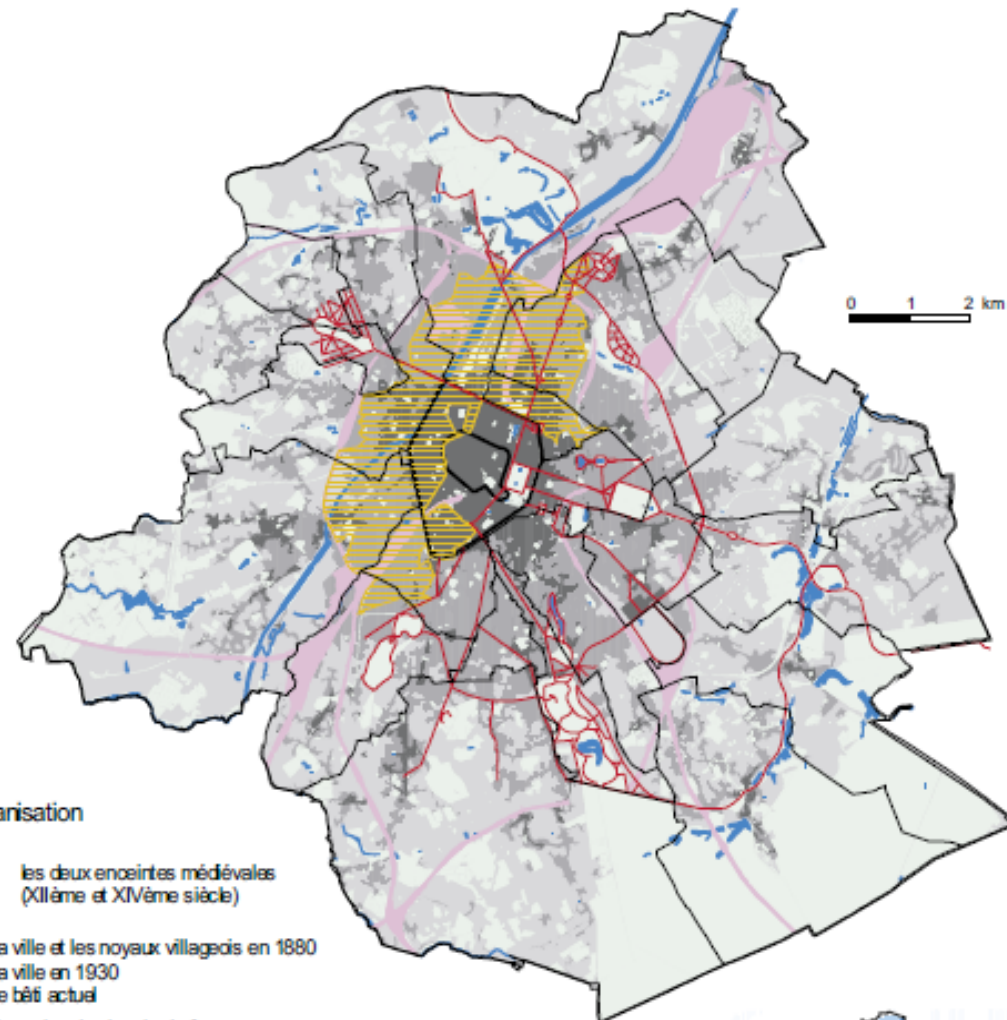
COMMERCE de DETAIL

-  alimentation, boisson et tabac
-  textile, confection et cuir
-  papier et articles de bureau
-  produits pharmaceutiques et cosmétiques
-  articles de ménage, ameublement
-  véhicules et accessoires
-  machines, quincailleries et matériaux de construction
-  grands magasins
-  autres commerces






SERVICES

-  culture et récréation
-  université
-  autres instituts d'enseignement
-  établissements médicaux et sociaux
-  services publics
-  services aux personnes et métiers
-  commerce de gros
-  professions libérales
-  communication et information
-  établissements financiers
-  horeca
-  établissements de grandes surfaces









L'urbanisation

-  les deux enceintes médiévales (XII^{ème} et XIV^{ème} siècle)
-  la ville et les noyaux villageois en 1880
-  la ville en 1930
-  le bâti actuel
-  l'emprise du chemin de fer



Les contrastes sociaux

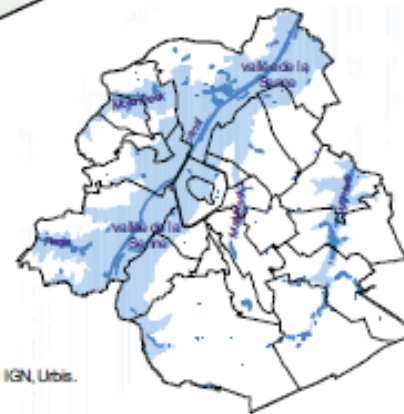
-  les grands tracés de prestige 1880-1910
-  le "croissant pauvre"

Repères actuels

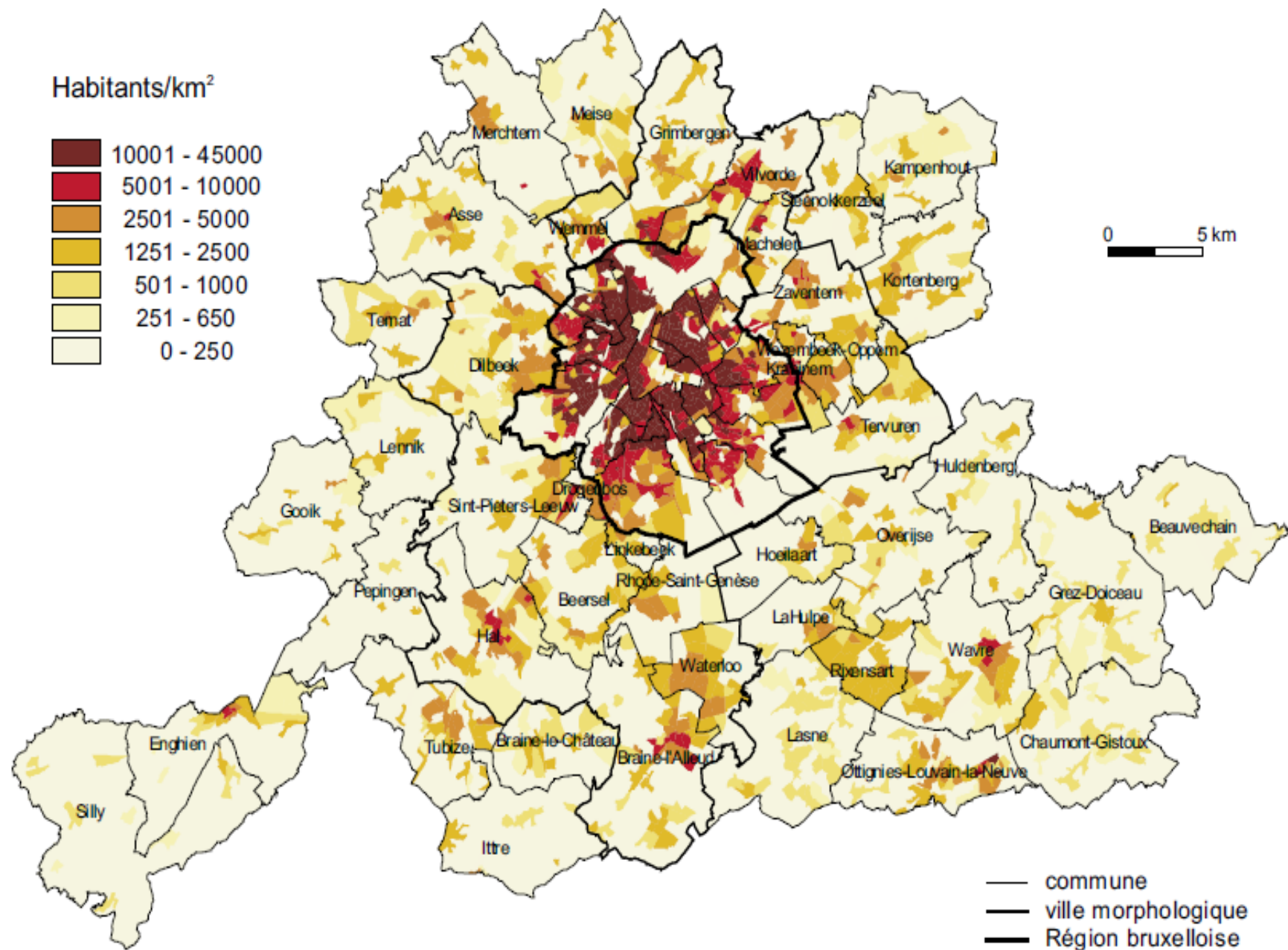
-  limites communales
-  espaces verts actuels

Le cadre physique

-  cours et plans d'eau actuels
-  fonds de vallée



Source : Fricke & Wolff (2002), Billen & Durvasquel, dir. (2000), Kesteloot, Maitteon & Desroly (1998), IGN, Urbis.
Cartographie : ULB - IGEAT



Cartographie: ULB - IGEAT

Source: INS - enquête socio-économique générale 2001, KU Leuven - ISEG

Variables visuelles

Forme



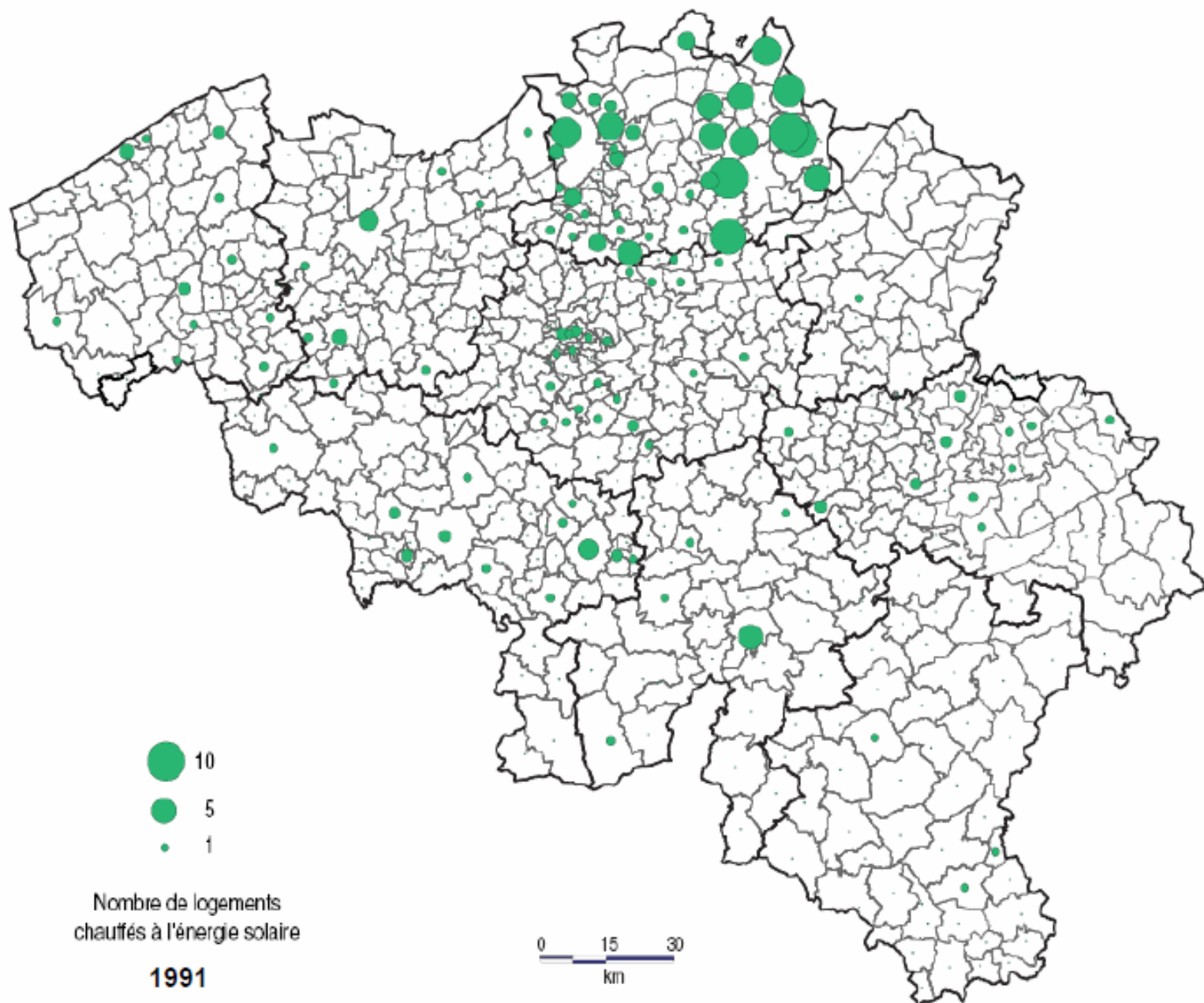
- Variable qualitative et ponctuelle
- Très performant
- Formes géométriques ou pictogrammes
 - géométrique : cercle, triangle, carré, ...
 - pictogramme : avion, bateau, ...



Variables visuelles

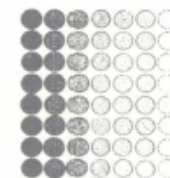
Taille

- Seule variable permettant la représentation cartographique proportionnelle d'une quantité (variable quantitative absolue)
- Utilisée pour mode de représentation ponctuel ou linéaire
 - dimension d'un symbole ponctuel
 - épaisseur ou longueur d'un symbole linéaire
- Variation de la taille de façon continue (variable quantitative) ou discrète (variable ordonnée ou quantitative réduite en classe)



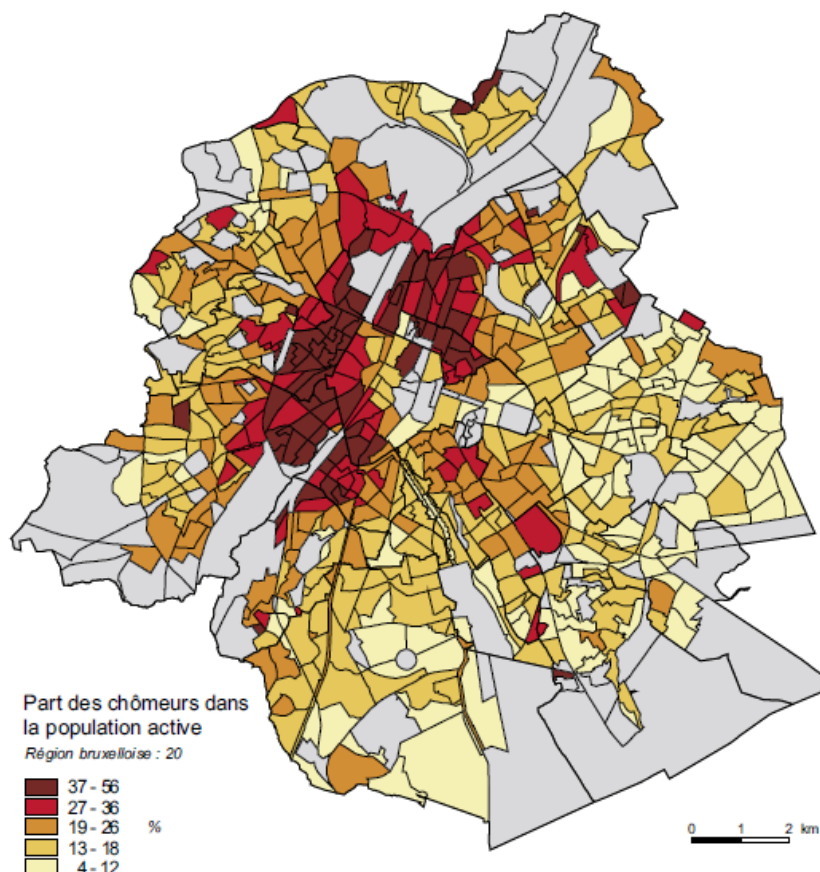
Nombre de logements
chauffés à l'énergie solaire

1991



Variables visuelles Valeur

= % de réflexion (sombre à clair)

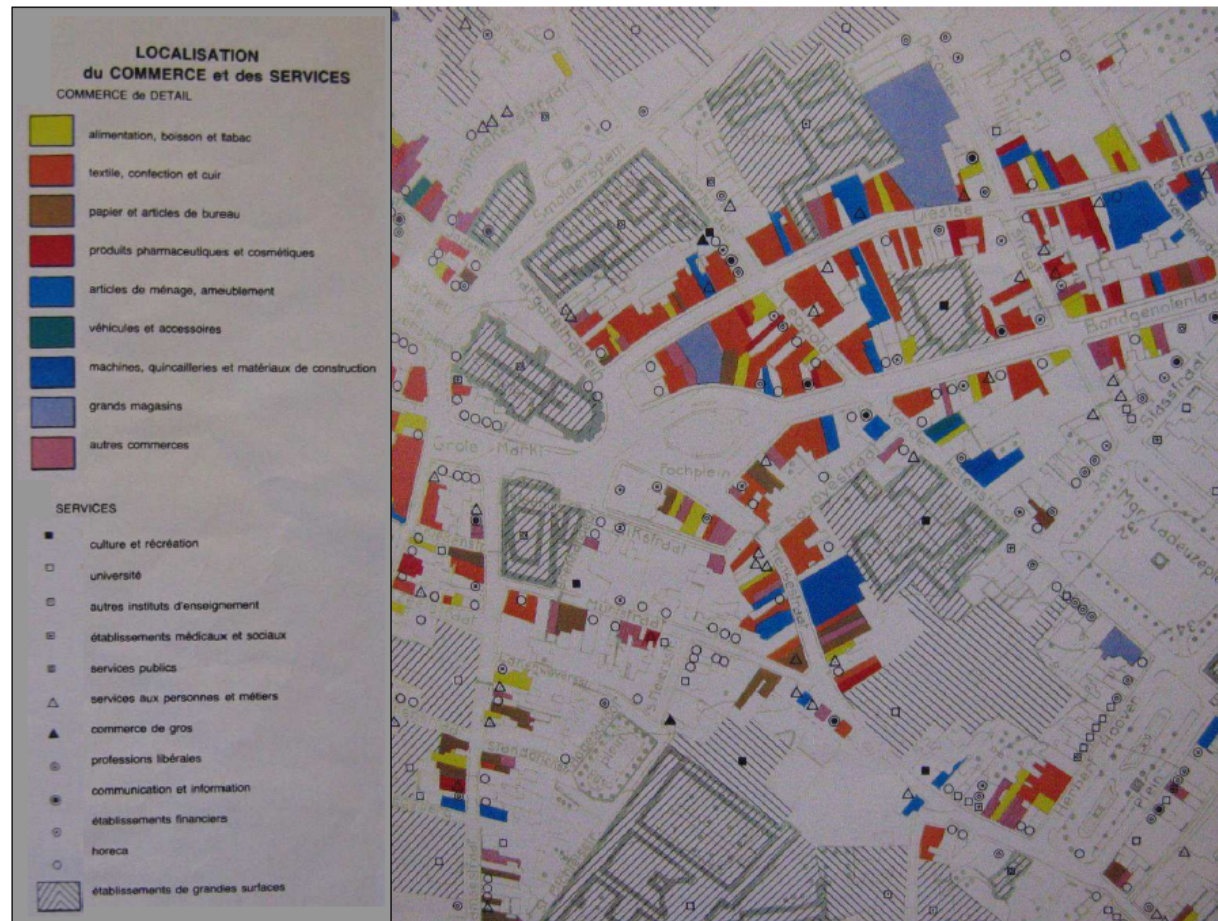


<200 habitants ou <250 hab/km²

Cartographie : ULB - IGEAT
Source : INS - enquête socio-économique générale 2001

Variables visuelles

Couleur



! Impression et reproduction difficile – limiter les cartes en couleurs !

Variables visuelles

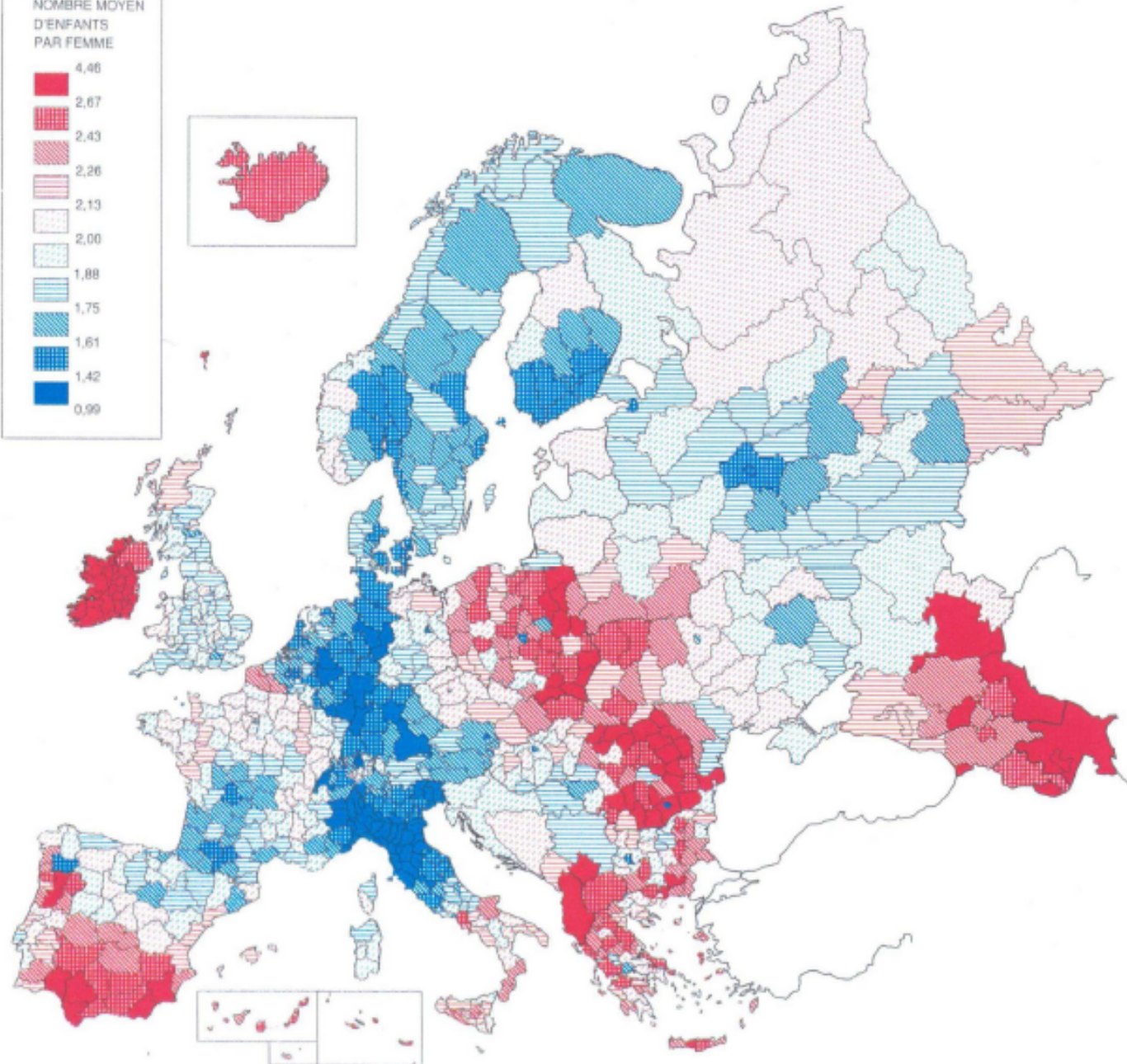
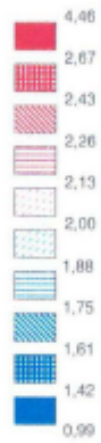
Couleur



- Variable qualitative (ou ordonnée) et mode de représentation essentiellement surfacique
 - utiliser des couleurs évocatrices (végétation en vert, eau en bleu)
 - pour représenter variable ordonnée, utilisation d'un dégradé dans une gamme de tons (utilisation d'un dégradé rouge et bleu permet d'opposer + et -)
 - ! à l'usage de la couleur (souvent trop de couleurs, ou dégradé trop subtil pour être lisible, certaines couleurs sont écrasantes - ex : rouge, couleur invisible sur symboles de petites taille)
 - ! aux conventions (représentation du relief, eau en bleu, rouge = danger)

INDICE CONJONCTUREL DE FECONDITE - 1980

NOMBRE MOYEN
D'ENFANTS
PAR FEMME

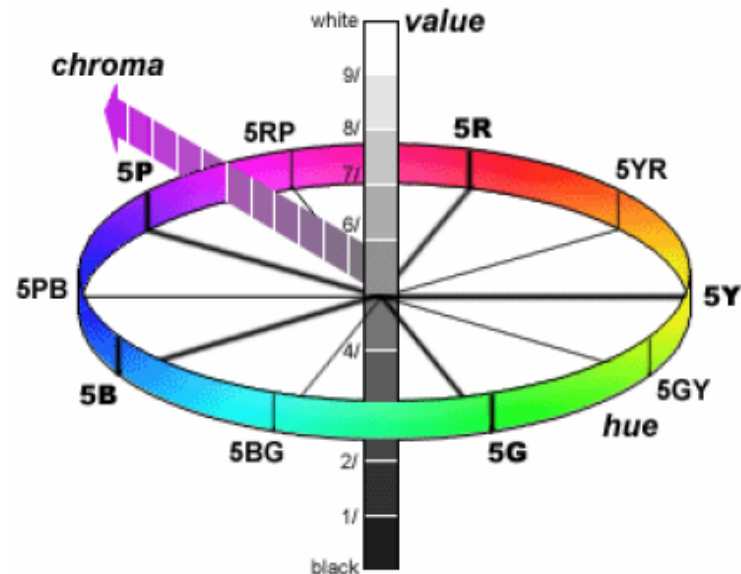


0 100 200
KILOMETRES

La teinte

est la combinaison de trois grandeurs:

- **la valeur** : % de réflexion (sombre à claire)
- **la couleur** : couleur de l'arc-en-ciel
- **la pureté** : couleur pure quand longueur d'onde étroite (gris vers couleur)



Aide pour le choix de la teinte: <http://colorbrewer.org>

The screenshot shows the ColorBrewer website interface. The browser window title is "ColorBrewer - Selecting Good Color Schemes for Maps - Icedweasel". The address bar shows the URL "http://www.personal.psu.edu/cab38/ColorBrewer/ColorBrewer.html". The page content includes a navigation menu with "File", "Edit", "View", "History", "Bookmarks", "Tools", and "Help". The main content area is titled "ColorBrewer" and displays a "7-class sequential2 Greys" color scheme. The interface is divided into several sections: "Step 1" for "number of classes" (set to 7), "Step 2" for "legend type" (sequential, diverging, qualitative), and "Step 3" for "mini legends". A central map of the United States is shown with the selected color scheme. The bottom section contains various controls: "map zoom", "map borders" (off), "city symbols" (on), "road network" (off), "background color", "border color", and "road network color". A "print" button is also visible.

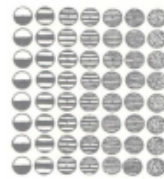
Printed ColorBrewer charts and RGB Excel file are available ... click 'updates' button (upper right)

This material is based upon work supported by the National Science Foundation under Grant No. 9983451, 9983459, 9983461

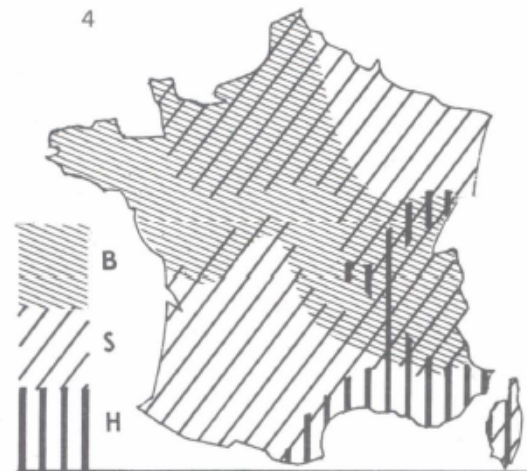
Autres variables visuelles: Orientation



Grain

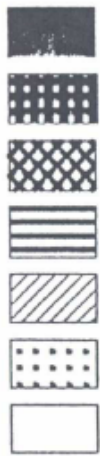
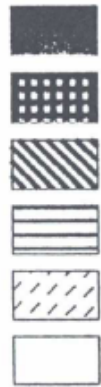
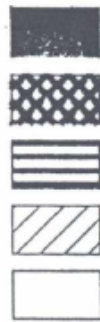


Le grain permet des superpositions:

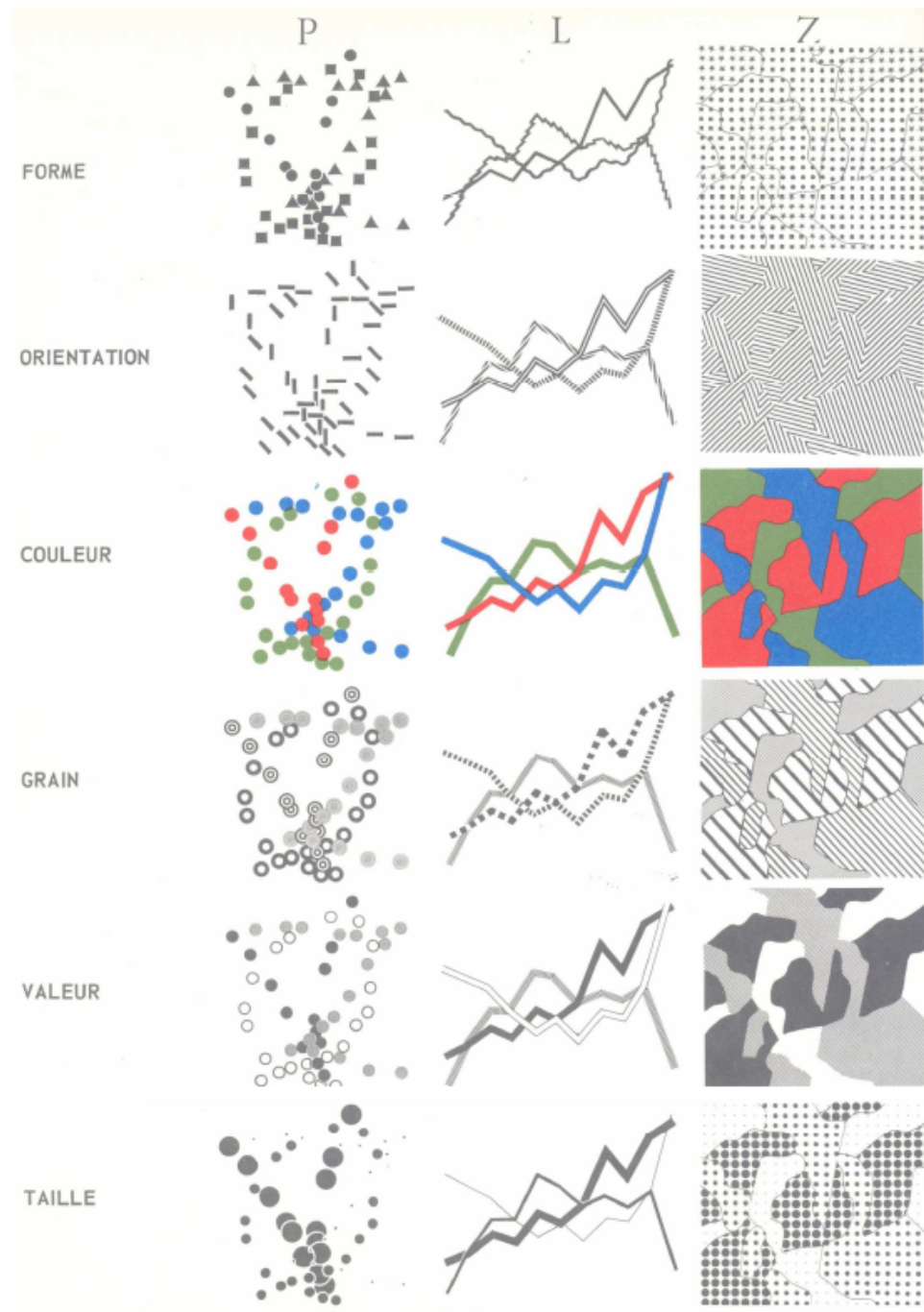


La texture:

- = cas particulier de la forme appliquée aux surfaces
- forme répétée sur une surface = trame
- combinaison de variation du grain et de l'orientation améliore distinction des classes



Variables visuelles : usage des variables visuelles selon le mode de représentation



CHOIX DE LA VARIABLE VISUELLE A UTILISER

selon le type de variable et le mode de représentation

Mode de représentation	Variable qualitative	Variable ordonnée ou quantitative
Ponctuel	Forme Couleur	Taille
Linéaire	Forme Couleur	Taille
Surfacique	Orientation Texture Couleur	Valeur Couleur

CHOIX DES SIGNES

VARIABLE VISUELLE	SIGNES POSSIBLES
Couleur	Rouge, bleu, vert, ...
Valeur	Foncé -> clair
Orientation	vertical, horizontal, oblique, ...
Forme	Carré, cercle, ...
etc.	

Les signes doivent être choisis en fonction de la variable que l'on veut cartographier.

En particulier, il faut tenir compte du fait qu'une couleur foncée attire plus le regard qu'une couleur claire, un gros point se voit plus qu'un petit point.

Il faut donc décider si l'on souhaite que certaines catégories se voient plus que d'autres, ou si au contraire, on souhaite que toutes les catégories soient sur un pied d'égalité.

Mise en pratique: quelques exemples

Cartographier la **hiérarchie urbaine** d'un pays:

- problème ponctuel (on a un point par ville) -> carte par symboles ponctuels.
- variable ordonnée -> variation de valeur, du plus clair (villages) au plus foncé (métropole) ou variation de taille (petits points pour les villages, gros points pour les métropoles).

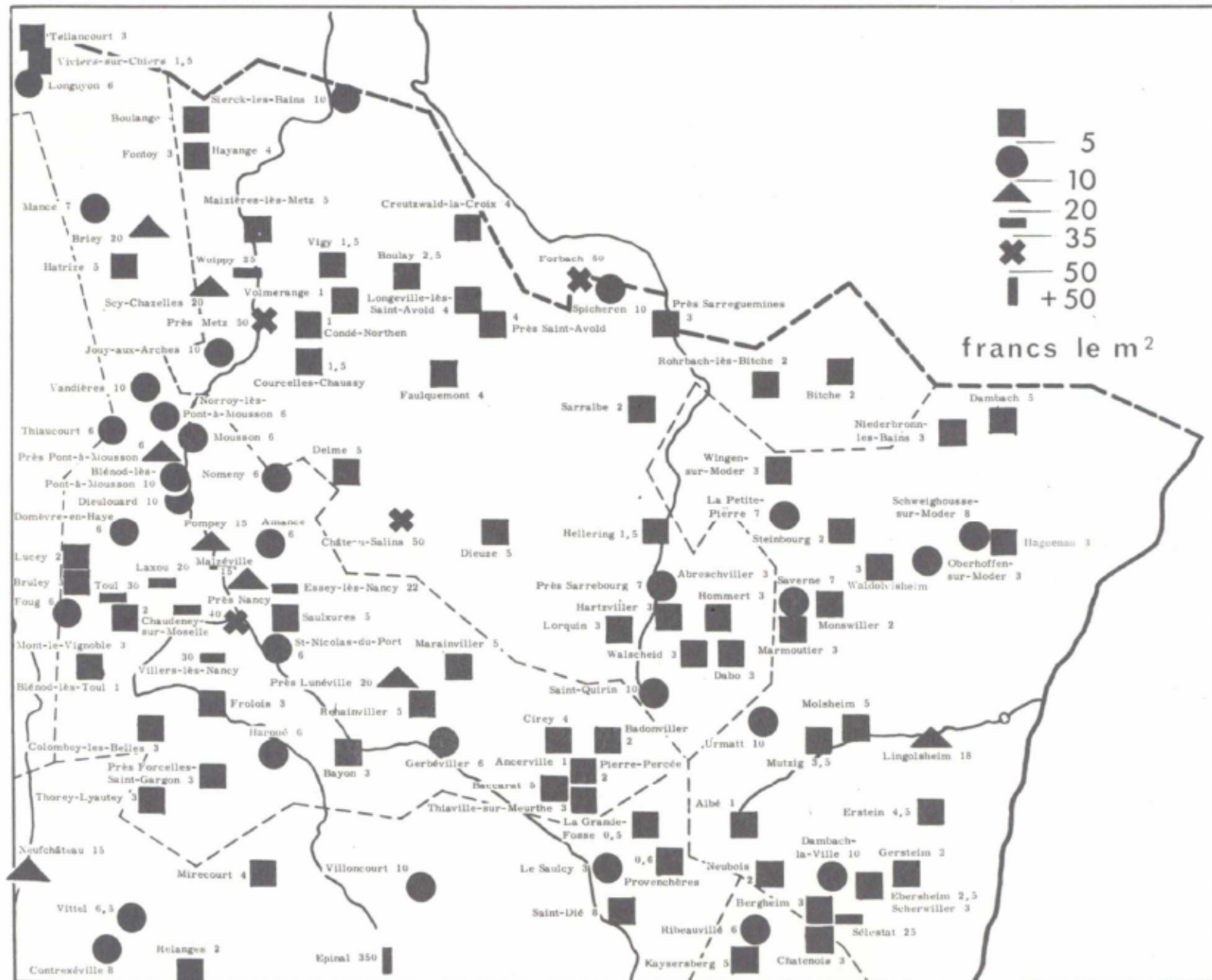
Cartographier la **densité de population** par pays:

- problème aréal (les pays ont une surface) -> carte par plages, chaque pays est recouvert d'un aplat de couleur selon sa densité.
- variable quantitative -> variation de valeur, du plus clair (densité faible) au plus foncé (densité forte).

Cartographier la **culture dominante** (par province, par exemple):

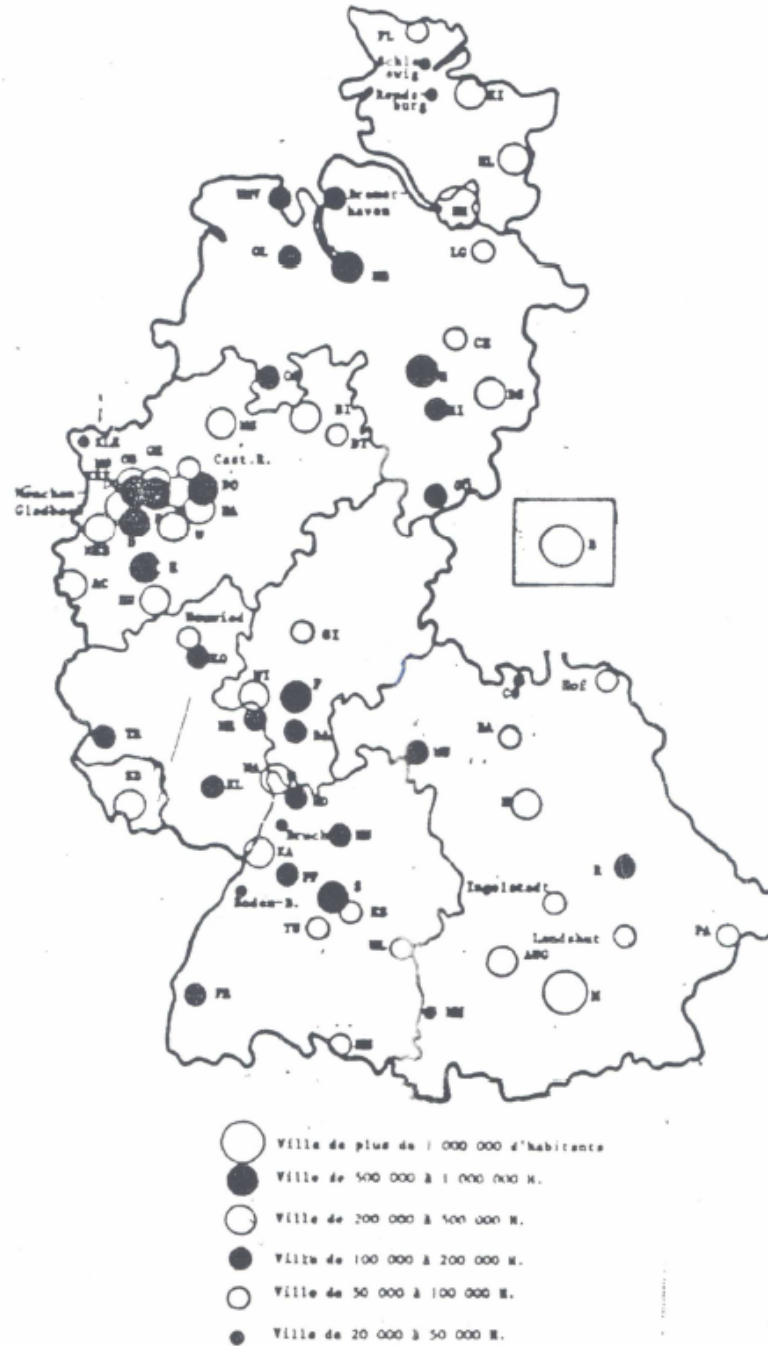
- problème aréal
- variable nominale (on ne peut pas ordonner les différentes cultures) -> variation de couleur sans variation de valeur (éviter l'utilisation de couleurs claires et foncées car cela attirerait le regard vers les provinces foncées).

Quelques exemples de mauvaises cartes



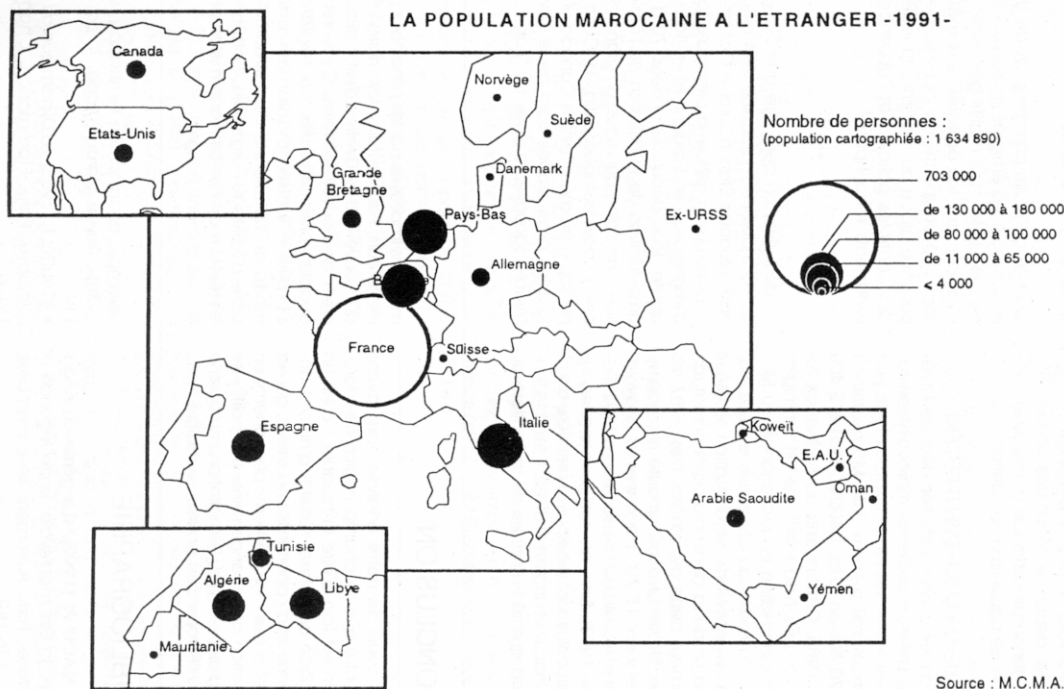
PRIX DU TERRAIN DANS LA FRANCE DE L'EST d'après l'hebdomadaire "ELLE" . Paris 1959

Quelques exemples de mauvaises cartes



Problème: représentation aréale de variables quantitatives discrètes absolues

- = nombre, effectifs, grandeur non rapportée à une autre grandeur



« Effet de taille » :

Si la variable à représenter est fonction de la taille, avec une cartographie par plages la taille intervient deux fois: un grand territoire sera doublement visible car

1° valeur élevée pour la variable,

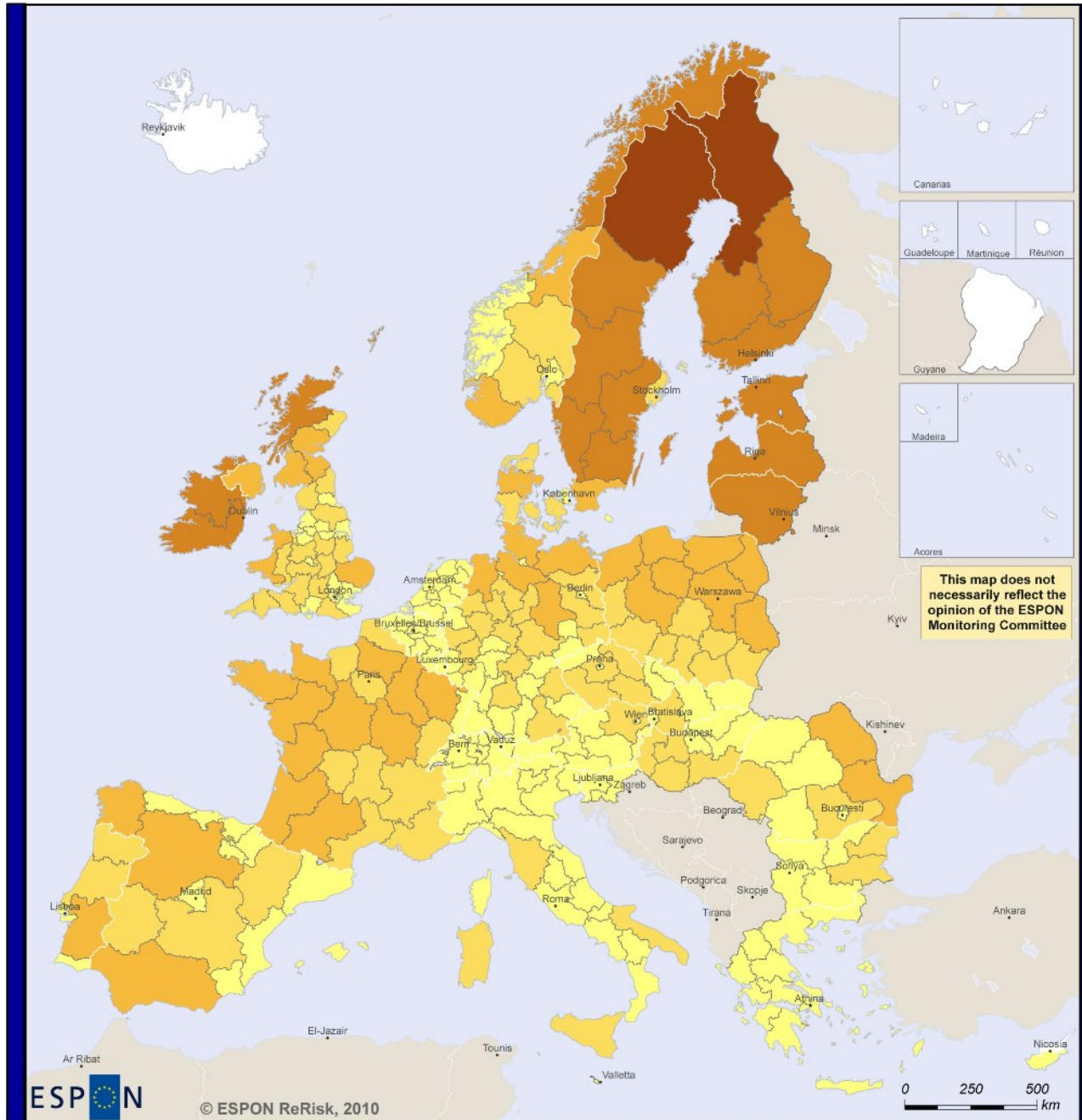
2° surface importante (sur le papier) couverte par cette valeur

=> fausse la lecture.

NB: pour détecter les variables fonction de la taille, il suffit de se demander quelle valeur on obtient si on réunit deux territoires : la somme ou une moyenne des valeurs ? Dans le premier cas, il y a dépendance, dans le second, indépendance.

! Donc: pas de cartographie par plages !

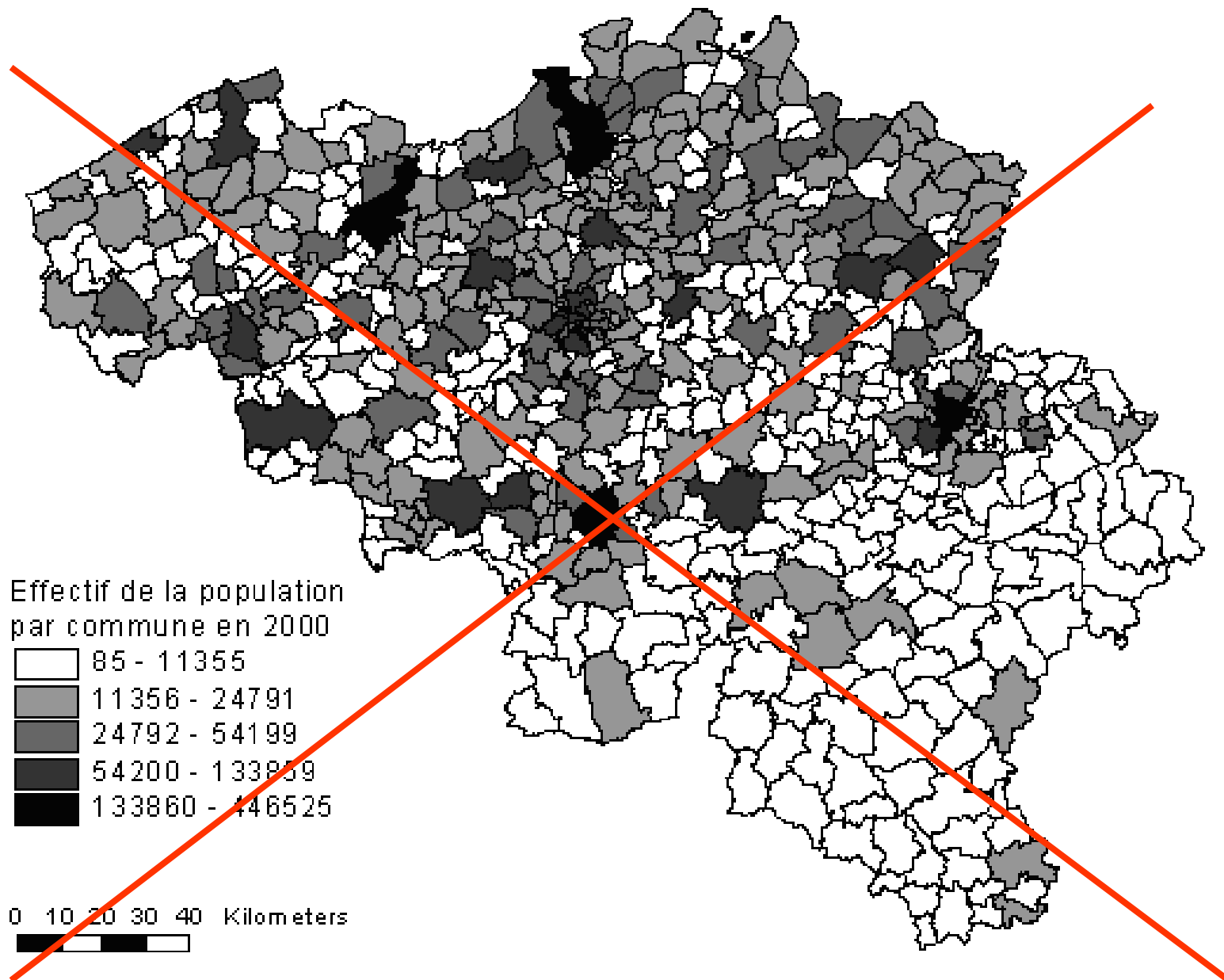
Exemples de mauvaises cartes - suite



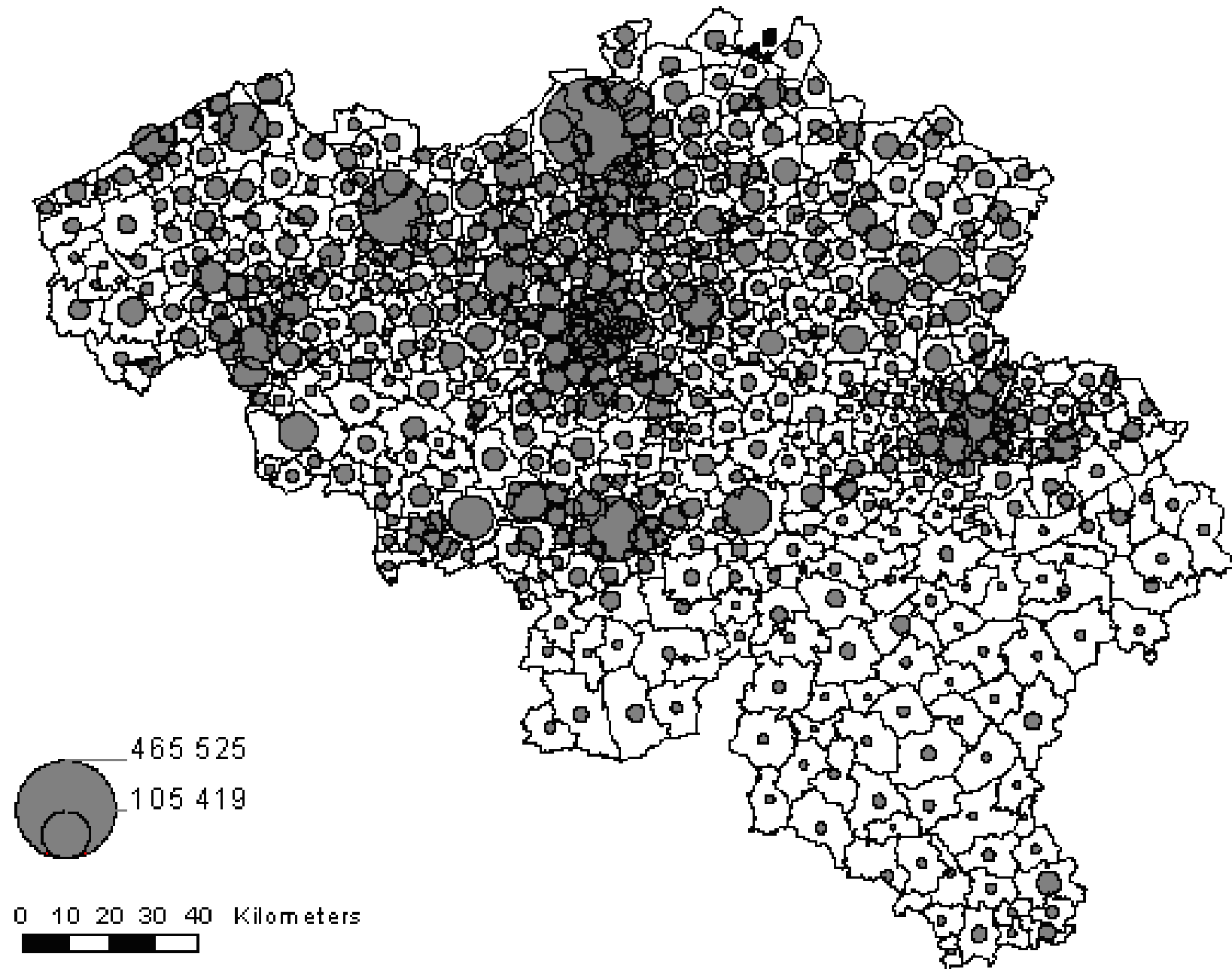
Wind Power Potential (Espo)

The wind power potential is measured in meters/second (m/s), considering also the area size of the regions (km²).

Ex: population par commune en 2000



Alternative 1: carte par symboles ponctuels (variable visuelle utilisée = taille)

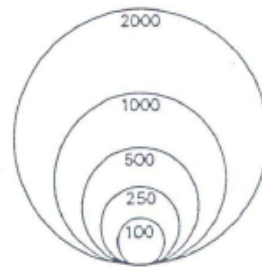


Cartographie par symboles ponctuels avec variation de taille

Attention:

l'oeil est sensible aux variations de surface plus qu'aux variations de hauteur

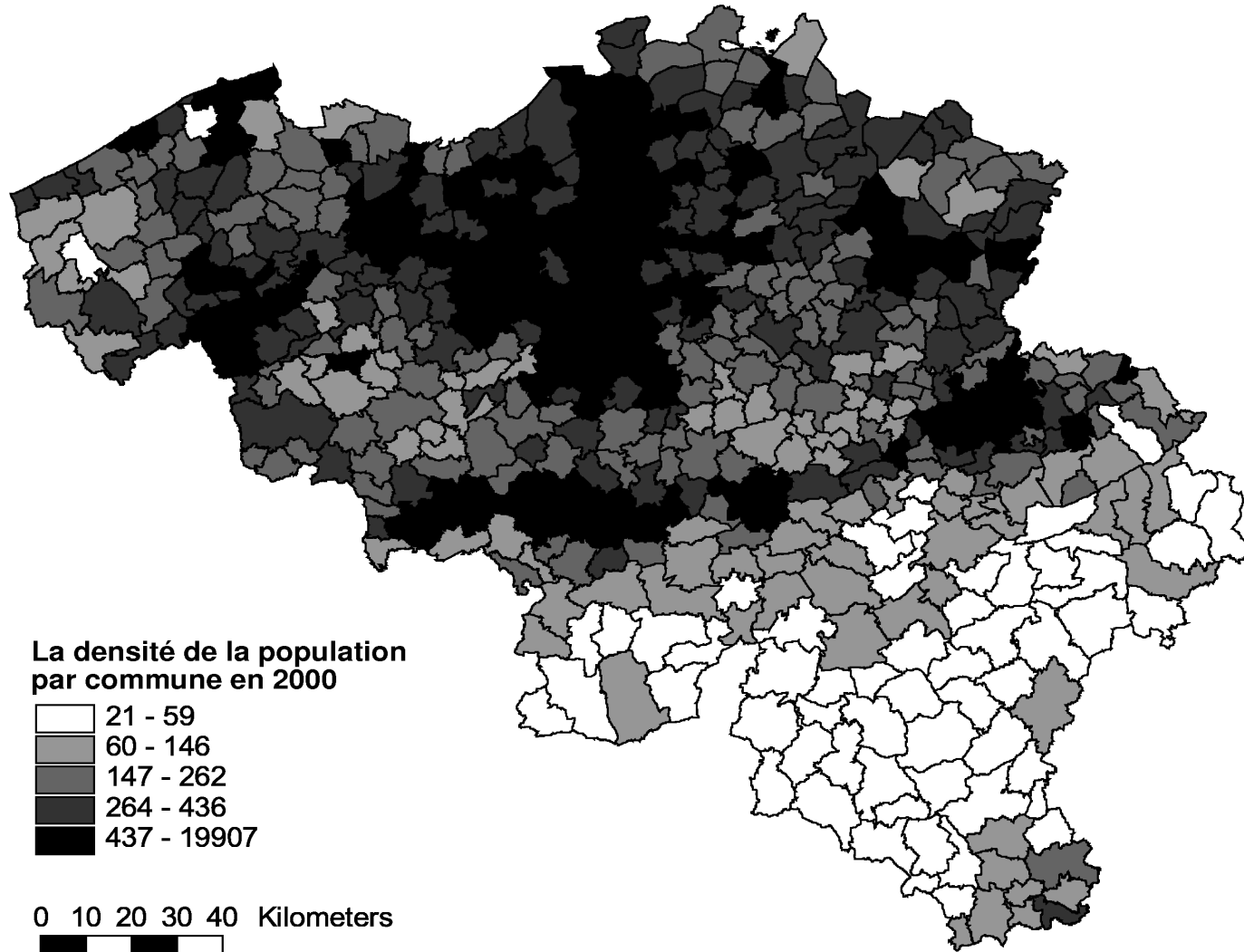
→ c'est la *surface* des symboles qui doit être proportionnelle à la variable



Alternative 2: variable quantitative **relative**

- Grandeur rapportée à la superficie de l'unité spatiale ou à une autre grandeur variant avec sa superficie
-> densité ou %
- Effet de taille éliminé par le rapport
- Représenté par variation de valeur croissant ou gamme de teintes ordonnées

Variable quantitative relative : Densité de la population



Faire des classes

= simplification de l'information pour les variables quantitatives

- **! Impact du choix des limites de classes !**
- Faire des classes est très utile
 - Perte de détail -> gain en lisibilité
 - Surtout pour mode de représentation surfacique (moins pour ponctuel)
- Différentes méthodes: amplitude (= intervalle) constante, quantiles, ruptures dans la courbe de fréquences, choix personnels, combinaisons de méthodes, etc.