

Visualisation et analyse de données géographiques

Simon Martin / Christian Kaiser

Institut de géographie et durabilité, Université de Lausanne

Semaine 1

Plan

- Présentation du cours
 - Site Web du cours
 - Objectifs et programme du cours
 - Déroulement des exercices
 - Dossier pratique
- Introduction à la cartographie automatique
 - Cartographie thématique assisté par ordinateur : c'est quoi ?
 - Cartographie assisté par ordinateur : quelles approches ?
- Cartographie thématique : quelques rappels

Encadrement

- Enseignant chargé de cours :
 - Dr. Simon Martin
`simon.martin@unil.ch`
- Assistants :
 - Guillaume Blatti – `guillaume.blatti@unil.ch`
 - Raphaël Bubloz – `raphael.bubloz@unil.ch`
 - Xavier Charles – `xavier.charles@unil.ch`

Présentation du cours

- Site Web : <http://simonmartinch.github.io/visage>
 - Toutes les **informations** relatives au cours se trouvent sur le site Web.
 - Toutes les **annonces et communications** sont faites par le biais du site Web.
 - **Supports de cours**

Présentation du cours

- Syllabus et programme : voir site Web
- Horaire :
 - Lundi 15h15 à 17h00
 - En général, 1 heure de cours, suivi d'exercices à l'ordinateur
- Salles :
 - POL-210 : salle de cours
 - POL-146 : salle d'exercices
 - POL-140 : salle d'exercices
- Prérequis :
 - Cartographie 1 + 2
 - Statistique univariée : MQ 1 + 2, MQ 3 en parallèle
 - Bonnes notions d'Excel (ou similaire) et Illustrator
 - Motivation et bonne humeur

Objectifs d'apprentissage

- Théorie :
 - Bases et méthodes de la cartographie thématique assistée par ordinateur (CartAO)
 - Apprentissage du processus de production de cartes thématiques
 - Analyse descriptive d'un phénomène spatial
 - Savoir commenter de manière pertinente une carte ; quelles informations supplémentaires sont utiles ou nécessaires
- Pratique :
 - Connaissance de base des SIG à des fins de cartographie
 - Connaissance de logiciels de cartographie et de DAO
 - Savoir faire des cartes thématiques correctes et efficaces au niveau de la communication
 - Savoir extraire des informations supplémentaires d'analyse spatiale dans une perspective de description d'un phénomène spatial
 - Connaissance de logiciels et méthodes pour extraire des indicateurs simples d'analyse spatiale

Déroulement des exercices

- Buts :
 - Mettre en pratique les approches spécifiques de cartographie thématique discutées dans le cours
 - Apprendre à manipuler les logiciels spécialisés
 - Trouver des solutions aux problèmes, savoir poser des questions...
- Exercices en partie pendant le cours, mais aussi en dehors
- Possibilité de remettre les résultats de chaque exercice pour commentaire/correction (pas obligatoire !)

Déroulement des exercices

- Mise à disposition d'instructions basiques
- Parfois, il peut y avoir petites vidéos d'instructions. Pour les regarder pendant le cours, prenez des écouteurs...
- Pour profiter du cours :
 - Initiative personnelle !
 - Envie de faire des belles cartes
 - Envie de communiquer de manière efficace un phénomène spatial
 - Participer activement au cours, essayer d'aller plus loin

Dossier pratique...

- Le dossier est réalisé par groupes de 2 (éventuellement seul)
- Démarrage du projet la semaine prochaine déjà
- Descriptif du projet à compléter et remettre le 14 mars
- Délai de rendu : 20 juin 2015 à 17h00 (dossier imprimé)
- Pénalité de retard : 0.5 point par jour de retard.
- Maximum de points : 6

Dossier pratique...

- Mandat : établir un dossier présentant la structure démographique, sociale et économique d'une région.
- La semaine prochaine, des instructions sur la région et la thématique à traiter seront communiquées.
- Le syllabus donne des indications plus détaillées sur la structure du dossier.

Evaluation du projet...

- Pertinence de votre problématique, des questions de recherche, et de vos analyses
- Qualité et pertinence des indicateurs, cartes thématiques, et graphiques
- Qualité de la présentation en général, et de la mise en page
- Qualité de vos textes

Buts du cours...

- Préparation au dossier pratique...
- Savoir représenter des données spatiales de manière pertinente et efficace
- Établir des indicateurs, effectuer des simples mesures d'analyse spatiale
- Analyser et commenter une carte en fonction d'une thématique donnée
- Connaître un certain nombre de sources de données spatiales et statistiques
- Suite à ce cours, vous êtes des spécialistes de cartographie thématique avec des quelques bases en analyse spatiale
- Vous serez capables d'effectuer des analyses pertinentes et faire un discours de qualité sur une région donnée

Logiciels..

- SIG et cartographie de base (Quantum GIS)
- Cartographie thématique
- Graphisme (Illustrator)
- Tableur (Excel, OpenOffice, ...)
- Statistiques

Questions par rapport au
déroulement du cours ?

Introduction à la cartographie thématique par ordinateur

Cartographie thématique assistée par ordinateur : c'est quoi ?

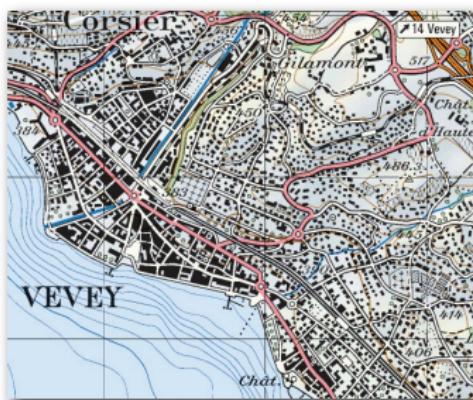
- Cartographie thématique assistée par ordinateur
- Combinaison "automatique" du maillage spatial (p.ex. communes) avec des données statistiques ou similaire
- Malgré le progrès technologique : chaîne de travail SIG → logiciel de cartographie → logiciel de graphisme
- SIG essaient de remplacer logiciel de cartographie
- Logiciels de cartographie avec connexion à la base de données SIG : p.ex. TileMill

SIG vs. cartographie

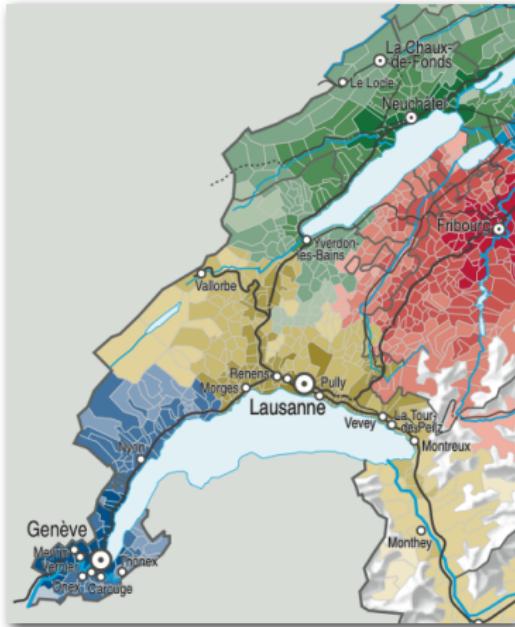
- Système d'Information Géographique (SIG) :
 - Système **d'information**
 - Gestion des bases de données spatiales
 - Analyse spatiale
 - Cartographie simple
- Cartographie :
 - Représentation plane de la Terre
 - Beaucoup plus orienté vers le produit (la carte, la représentation graphique), moins vers la gestion des données
 - Règles de présentation cartographiques assez complexes

Quelques règles de cartographie

- Simplification et généralisation
 - Adaptation à l'échelle
 - Adaptation à l'utilisation prévue
 - Adaptation au public cible



- Focus : **cartes thématiques**
- Préparation des données : typiquement SIG
- Cartographie : souvent logiciel spécialisé
- Finalisation : logiciel de graphisme (Illustrator, Photoshop)



Cartographie automatique : quels supports ?

- Papier
 - Rapport, livre, etc.
 - Journal
 - Panneau d'information, affiche, etc.
- Ecran
 - Ordinateur personnel (statique, interactif, dynamique, ...)
 - Appareil mobile (téléphone, GPS, système de navigation, ...)
 - Télévision (résultats de votations, ...)
 - Ecran d'information (office de tourisme, CFF, station service, ...)

Quelques logiciels SIG...

- Open-source :
 - **QuantumGIS** : qgis.org
 - GRASS GIS : grass.osgeo.org
 - gvSIG : gvsig.org
 - OpenJump : openjump.org
 - SAGA GIS : saga-gis.org
- Commercial :
 - **ArcGIS**
 - MapInfo
 - Manifold
 - **ERDAS Imagine**
 - ENVI
 - Idrisis

Quelques logiciels de cartographie...

- Open-source :
 - GMT : gmt.soest.hawaii.edu
 - ThemaVis
 - Mapnik : mapnik.org
 - TileMill : mapbox.com
- Commercial :
 - AutoCAD
 - ArcGIS
 - Ortelius : mapdiva.com
 - MapMaker : mapmaker.com
 - MapPublisher for Illustrator : avenza.com
 - axpand (SaaS) : axes-systems.com

Cartographie thématique : quelques rappels...

Carte thématique...

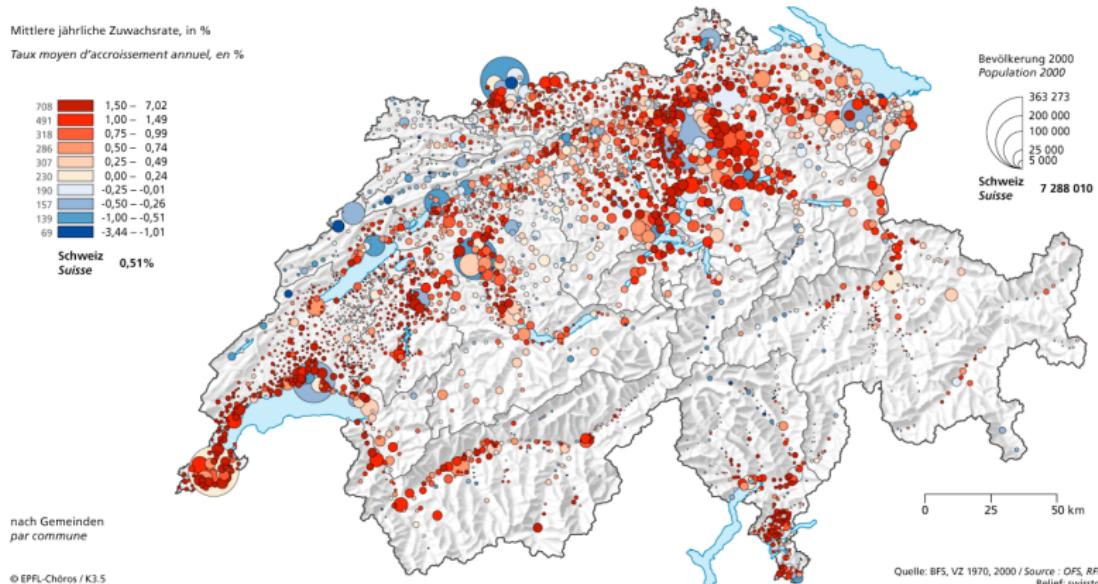
- Le contenant, ou fond de carte = l'information géométrique
 - Nature et modèles décrivant la géométrie de l'espace géographique
 - Généralisation de l'information géométrique
- Le contenu : l'information thématique
 - Nature et caractéristiques de l'information thématique
 - Processus d'abstraction et de généralisation de l'information
- Ressources visuelles : contenant + contenu
 - Variables visuelles et symbolisation cartographique
 - Règles de sémiologie graphique
 - Habilage des cartes

Les éléments de la carte

Sur toutes les cartes	Sensible au contexte	Contextuel
<ul style="list-style-type: none">• Légende• Echelle• Orientation• Source des données• Date des données• Contenu	<ul style="list-style-type: none">• Titre• Auteur• Institution, adresse• Projection• Date de production• Indication du maillage	<ul style="list-style-type: none">• Cadre• Carton• Zoom d'une zone• Graticules• Nomenclature• Index

Les éléments de la carte

Evolution de la population suisse, 1990-2000



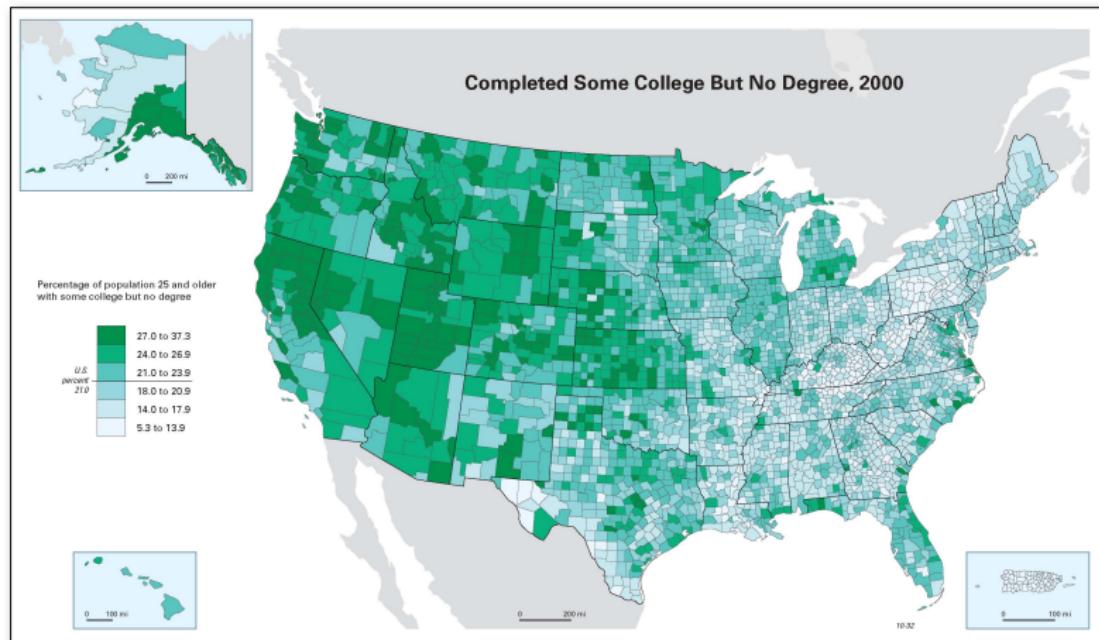
Nature des données thématiques

- **Codes qualitatifs** : géocodes, modalités, types, catégories
 - **Variables d'identification**, d'appartenance à un type, à une catégorie, à un groupe
- **Valeurs absolues (discrètes ou continues)**
 - **Mesures, comptages**
 - **Variables de taille** ou de masse qui indiquent l'ordre de grandeur : nombre de km, personnes, francs, degrés, etc.
- **Valeurs relatives**
 - **Dérivées de comptages** : rapports, %, indices, densités, etc.
 - **Variables de structure** entre une valeur au numérateur et une référence au dénominateur

Echelles de mesures

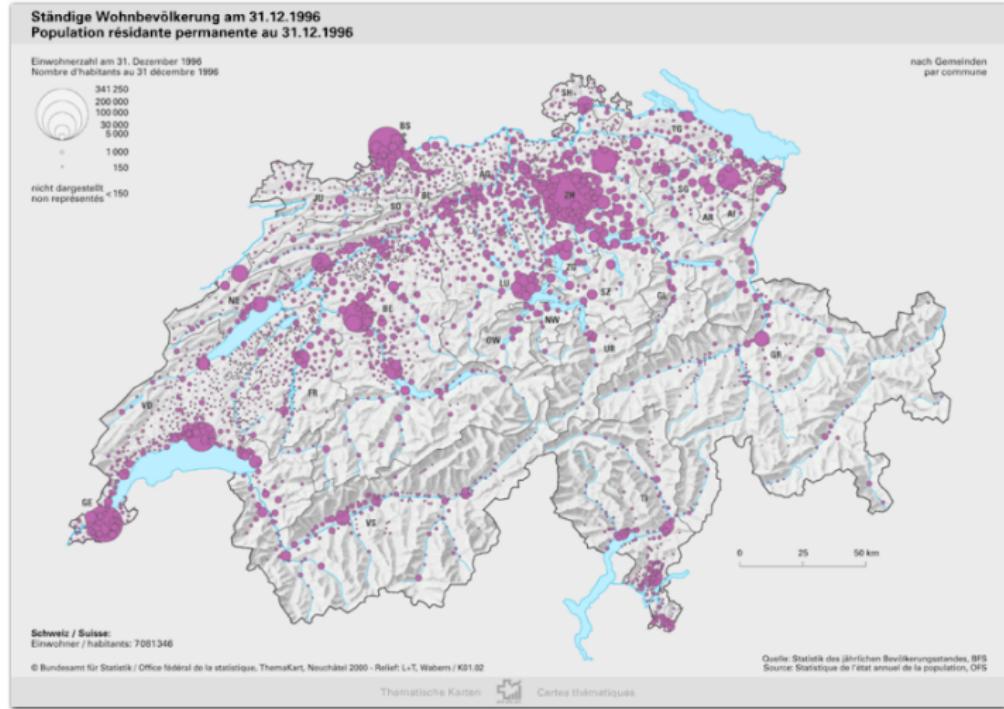
- L'échelle de mesure définit la **qualité** de l'information de la variable et les **opérations** qui peuvent être conduites sur les données
- Echelle **qualitative**, catégorielle :
 - Echelle **nominale** : pas d'ordre a priori
 - Echelle **ordinale** : organisable par ordre
- Echelle **quantitative** :
 - Echelle **d'intervalle** : zéro arbitraire
 - Echelle **de rapport** : zéro absolu

Carte choroplète



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

Carte en symboles proportionnels

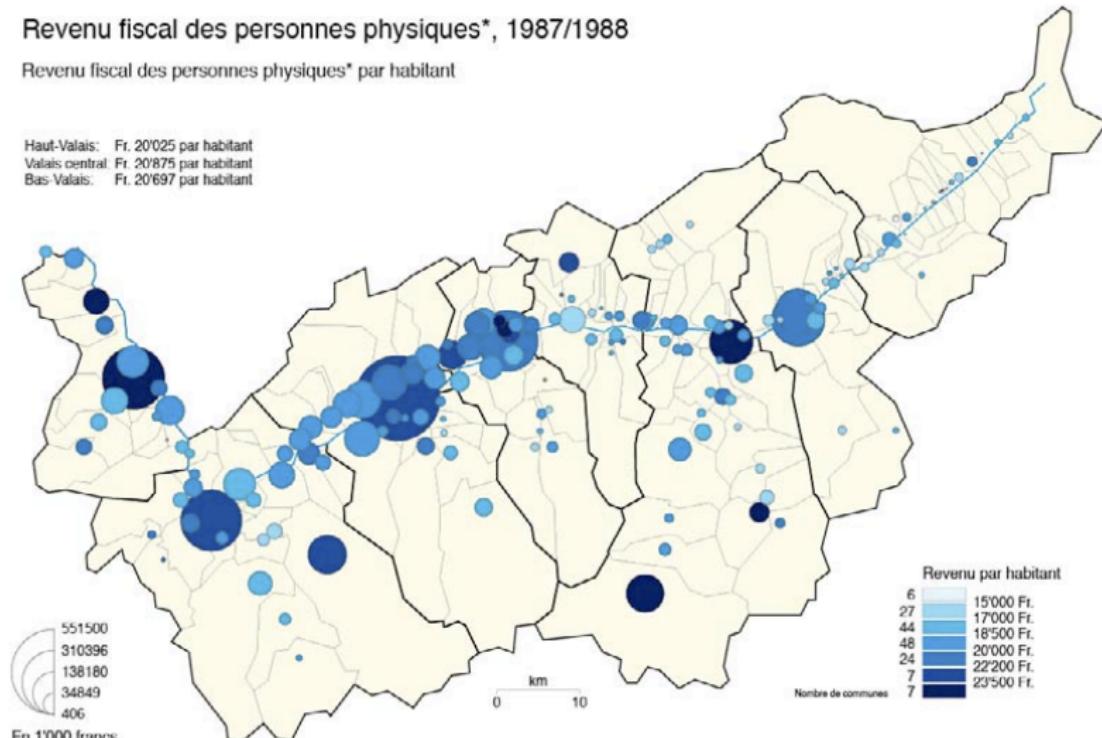


Carte en symboles proportionnels colorés

Revenu fiscal des personnes physiques*, 1987/1988

Revenu fiscal des personnes physiques* par habitant

Haut-Valais: Fr. 20'025 par habitant
Valais central: Fr. 20'875 par habitant
Bas-Valais: Fr. 20'697 par habitant



* sans les revenus fiscaux de la classe 0-5'000 francs

Revenus fiscaux par classes économiques, OSV, Sion

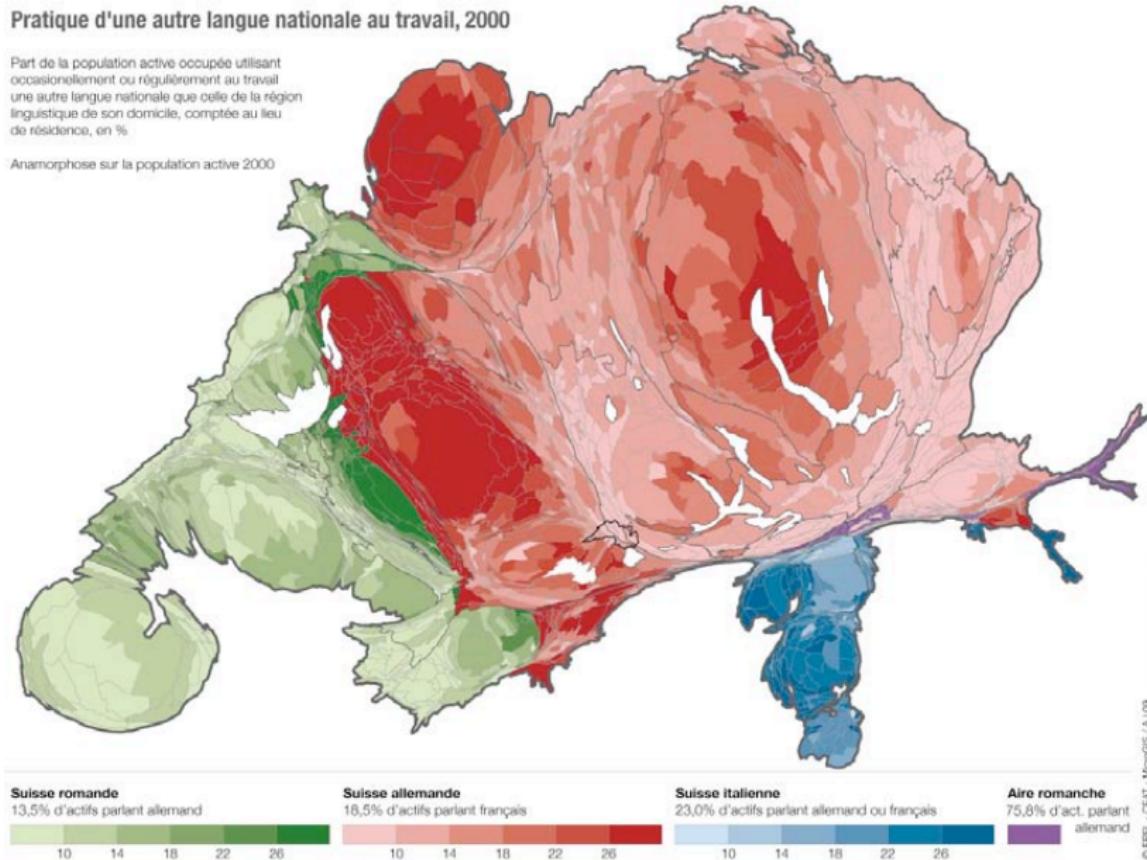
Institut de Géographie, Lausanne

Carte en anamorphose

Pratique d'une autre langue nationale au travail, 2000

Part de la population active occupée utilisant occasionnellement ou régulièrement au travail une autre langue nationale que celle de la région linguistique de son domicile, comptée au lieu de résidence, en %

Anamorphose sur la population active 2000

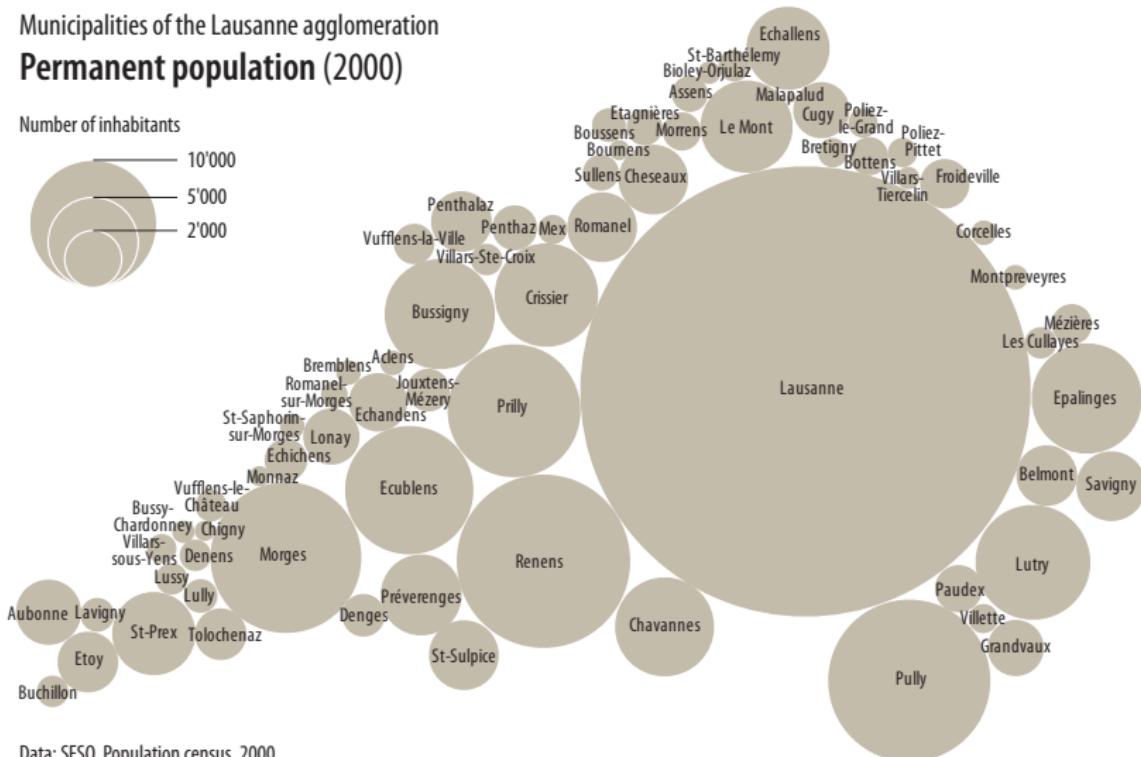


Carte en anamorphose (cartogramme de Dorling)

Municipalities of the Lausanne agglomeration
Permanent population (2000)

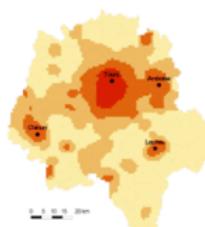
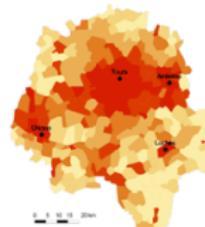
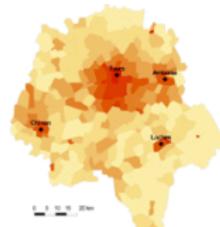
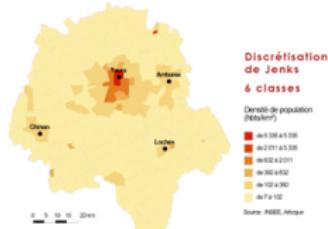
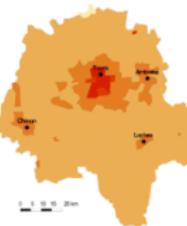
Number of inhabitants

10'000
5'000
2'000



Discrétisation...

Densité de la population
des communes d'Indre et Loire
1999



Processus de design cartographique

- 1 Déterminer le mode de représentation de la carte
- 2 Choisir échelle, projection, périmètre
- 3 Décider de méthodes de symbolisation et de classification
- 4 Définir les différents éléments constitutifs de la carte et de leur implantation
- 5 Etablir une hiérarchie intellectuelle de l'importance relative des symboles et éléments de la carte → détermine la hiérarchie graphique
- 6 Réaliser des esquisses (mise en page)
- 7 Réaliser la carte selon les esquisses, réévaluer la pertinence du design (tests d'impression)

D'après Slocum et al. 2010

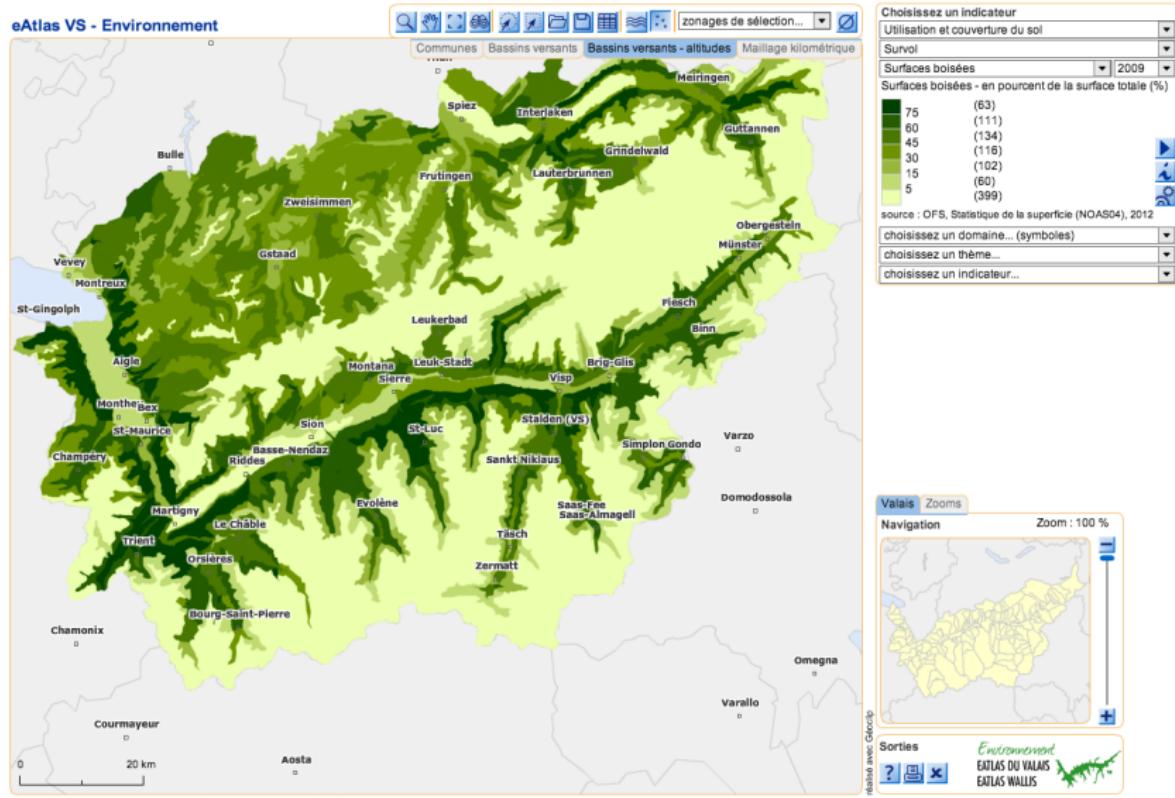
Avant la cartographie...

- Définition de l'indicateur
- Description statistique de l'information :
 - Ordre de grandeur du phénomène (mode, moyenne ou médiane)
 - Forme de la distribution (gaussienne, symétrique,
 - Dispersion (étendue ou écart-type)
 - Cas particuliers, valeurs extrêmes
 - Description mathématique : moyenne, écart-type, quantiles, etc.
 - Description graphique : courbes, histogramme de fréquences, etc.

Après la cartographie...

- Analyser, interpréter et décrire la **structure spatiale**
 - Distribution spatiale structurée ou aléatoire ?
 - Concentrations ? Linéaires, ponctuelles ? Phénomène dispersé ?
 - Groupes d'entités semblables ?
 - Gradients ou ruptures nettes ?
- Analyser la pertinence de la carte, définir éventuellement d'autres indicateurs à cartographier, ou des mesures statistiques à calculer
- Commenter la carte...

Exemple d'un atlas cartographique...



La semaine prochaine...

- *Cours* : Sources de données spatiales
- *Exercice* :
 - Recherche, extraction et préparation de données
 - Opérateurs spatiaux SIG, projections, statistiques zonales
- *Démarrage du dossier pratique*