

ANALYSE DEMOGRAPHIQUE POUR LA PRISE DE DECISIONS EN AFRIQUE FRANCOPHONE

Formation sur les outils en ligne de l'UNFPA/ UIESP

Initiation à QGIS

Laurent RICHARD, Professionnel de la recherche
Université de Laval (Canada)

Gabriel SANGLI, Enseignant-chercheur,
ISSP, Université de Ouagadougou (Burkina Faso)

**Campus numérique francophone de Dakar
2-6 novembre 2015**

Tour de table

1. Expérience en cartographie
2. Résultats atteints

Plan

Introduction

- Courte vidéo de présentation de [Laurent Richard](#)
- La cartographie
 - Concepts fondamentaux en SIG
 - Systèmes de coordonnées et projections
 - Types de cartes
 - Processus de création cartographique

Merci à **Pierre Racine**, professionnel de recherche au *Centre d'étude de la forêt* de l'Université Laval, et à **Yves Brousseau**, responsable de la formation pratique au *département de géographie* de l'Université Laval, qui ont contribué au contenu de certaines diapositives.

Introduction à la cartographie

La dimension spatiale: une composante essentielle en analyse des observations

La place et l'importation de la cartographie en collecte de données:

- Précède la collecte
- Présent en analyse
- Plaidoyer et communication des résultats

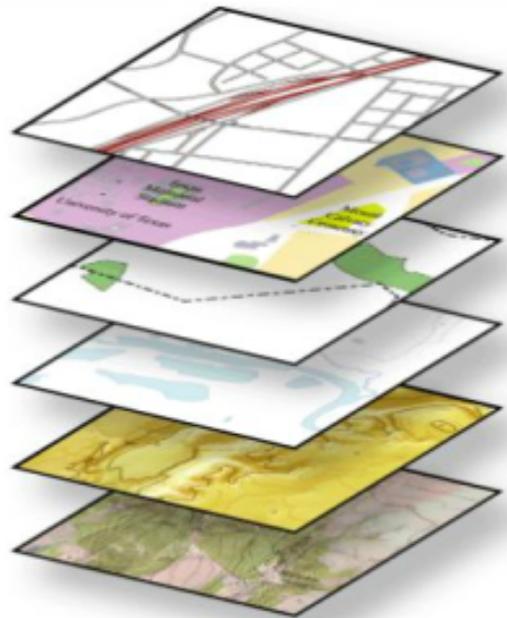
Cartographie vs SIG

Qu'est-ce qu'un SIG?

Logiciel permettant
de modéliser,
de cartographier,
d'éditer,
de traiter et
d'analyser
l'information géographique.

Fonctionnement d'un SIG

- Superposition des entités géographiques (couches) représentées à l'aide de symboles

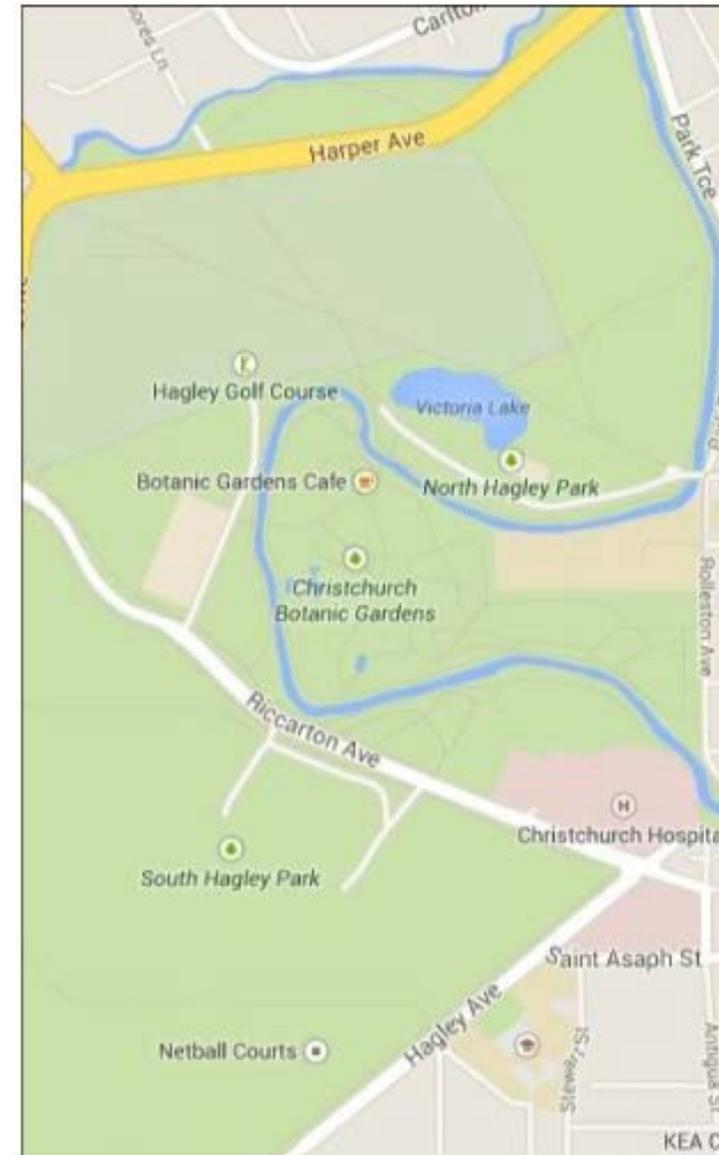


- Routes
- Utilisation du sol (zones)
- Régions ou limites administratives
- Hydrographie
- Modèle numérique de terrain (altimétrie)
- Photo aérienne ou image satellitaire

Modes matriciel et vectoriel

Encodage informatique des entités géographiques

Image raster



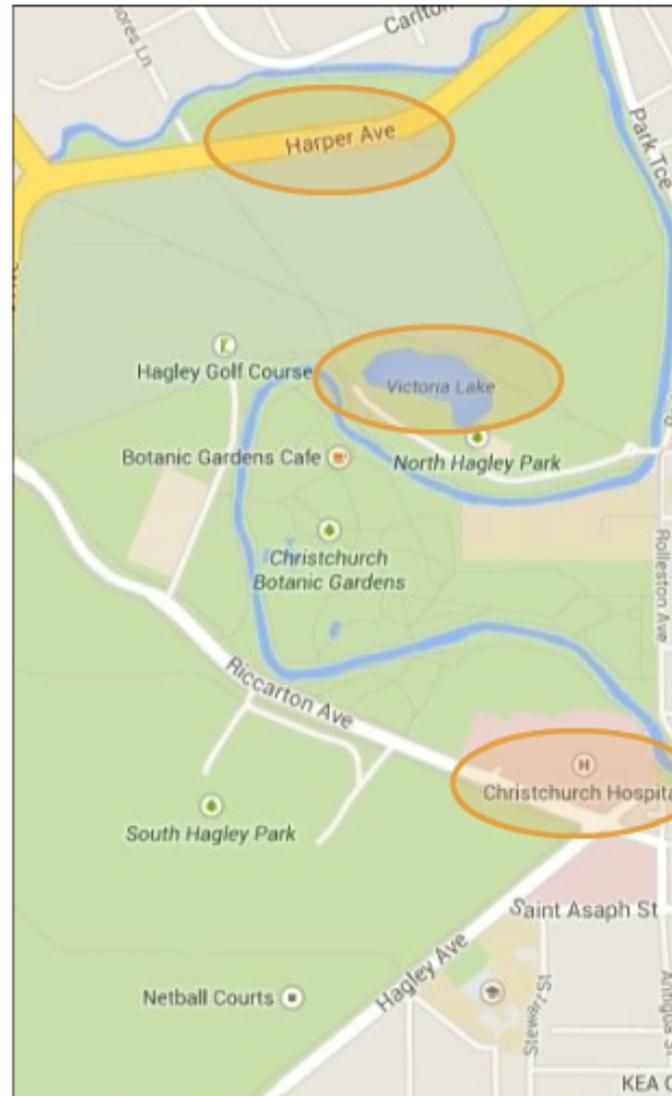
Carte
vecteur: fait
de point,
ligne et
polygone

Modes matriciel et vectoriel

Encodage informatique des entités géographiques

1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
2	2	2	2	1
2	2	2	1	1
2	2	2	2	1
2	2	2	2	1
2	2	2	1	1
2	2	1	1	1

Pixel



Ligne

Polygone

Point

Vecteurs: 3 objets géographiques

1=cadre bâti, 2=végétation

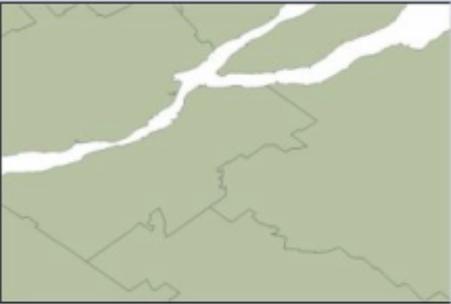
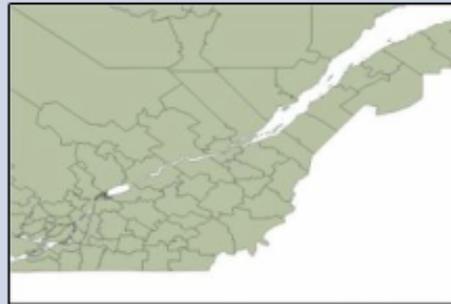
Principaux formats de fichiers vectoriels

- Shapefile (*ESRI*)
 - Le format vectoriel le plus utilisé!
 - Une couche = un ensemble de fichiers partageant le même nom avec différentes extensions

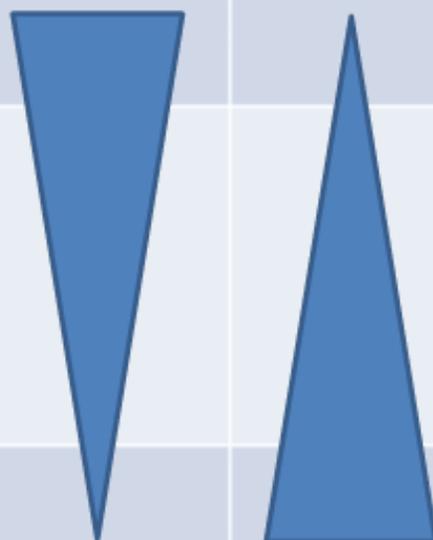
Fichier	Contenu	Présence
Routes.shp	Géométrie	Obligatoire
Routes.dbf	Table de données	Obligatoire
Routes.shx	Divers index liant le .shp au .dbf	Obligatoire
Routes.prj	Système de coordonnées	Facultative
Routes.shp.xml	Métadonnées	Facultative

- Coverage (*ESRI*)
- Geodatabase (*ESRI*)
- Autres formats : TAB et MID/MIF (MapInfo), KML (Google Earth), ...

Notion d'échelle

Échelle	1 unité =	Type d'échelle	Territoire affiché	Illustration
1:10 000	100 m	GRANDE	exigu	
1:250 000	2,5 km			
1:1 000 000	10 km	petite	VASTE	

Grande échelle = petite superficie.



Petite échelle = grande superficie.

1:1 000 est une échelle plus **grande** que 1:10 000 car le résultat de $1/1000 (0,001) > 1/10000 (0,0001)$

Cartographie

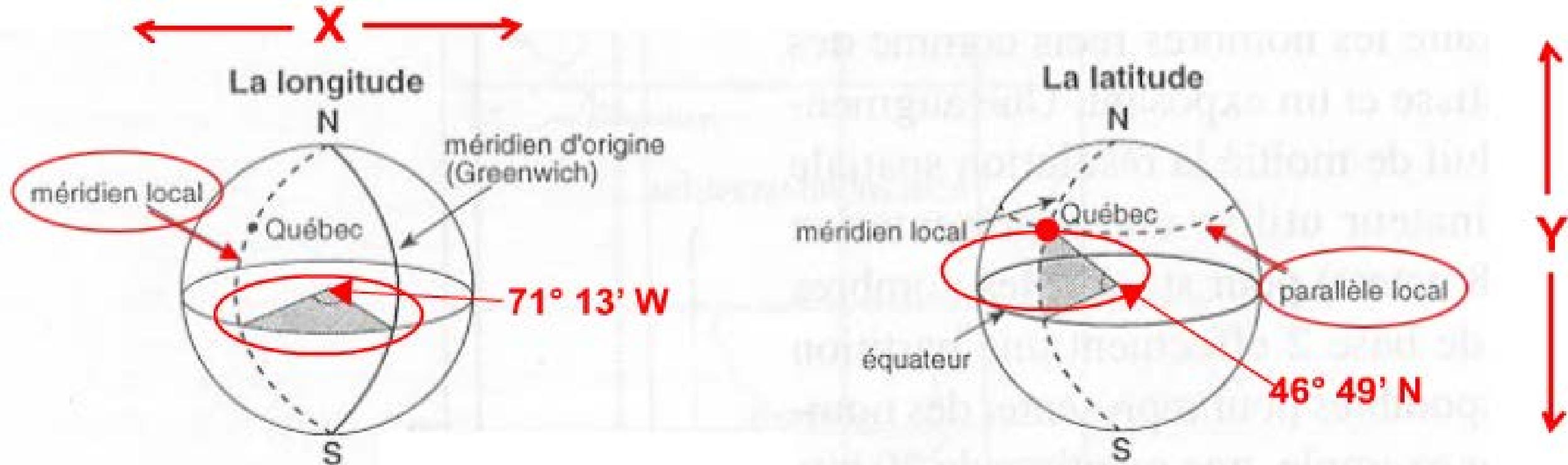
Représentation plane de la surface de la terre suivant un système géométrique défini du fait de la morphologie de la terre. A ce titre, les déformations sont inévitables.

Le référentiel utilisé pour permettre la cartographie se dit **datum**.

La géoréférence (coordonnées)

On obtient les coordonnées géographiques d'un lieu de la façon suivante :

Axes majeurs: Equateur, méridien d'origine (et méridiens centraux)



- Les coordonnées géographiques sont exprimées soit en :
 - « degrés, minutes, secondes » (ex. : **71° 13' W** et **46° 49' N**) ou en
 - « degrés décimaux » (ex. : **-71.21666** et **46.81666**).

Source : Adapté d'Yves Brousseau, département de géographie

Qu'est-ce qu'une projection cartographique?

On appelle projection cartographique le système de correspondance entre les coordonnées géographiques et les points du plan de projection. On fait appel à la géométrie et plus couramment aux formules mathématiques pour réaliser ce système de projection. En termes de géométrie, la Terre, en tant qu'ellipsoïde (une sphère légèrement aplatie), est considérée comme une forme *non-développable*. En effet, peu importe la manière dont la Terre est divisée, elle ne peut être déroulée ou dépliée pour être étendue. Certaines des projections les plus simples se définissent d'après des propriétés géométriques générales que l'on peut étendre sans déchirer leurs surfaces. On considère ces figures *développables*. Les cônes, les cylindres et les «plans» sont des exemples de figures qui reflètent ces propriétés.

Latitude

Angle formé, en un lieu donné, par la verticale du lieu avec le plan de l'équateur.

Longitude

Angle formé, en un lieu donné, par le plan méridien de ce lieu avec le plan méridien d'un autre lieu pris pour origine.

- **Au niveau mondial :**
 - **Le World Geodetic System 1984 (WGS84)**
 - **L'International Terrestrial Reference System (ITRS)**

ITRF

Système de Référence Terrestre International (ITRS).

http://www.sigea.educagri.fr/fileadmin/user_upload/public/Ressources_pedagogiques/Supports_de_cours/Projections/a_projec-FR_PPT.pdf

Géoréférencement

Processus d'attribution de coordonnées cartographiques ou géographiques à tout objet de la surface terrestre. De nos jours l'on recourt au GPS.

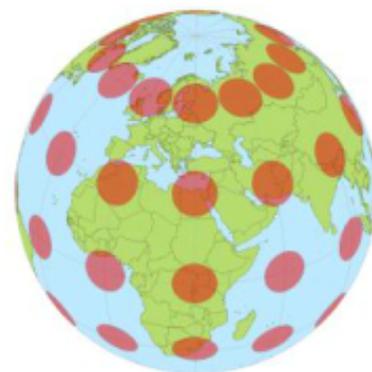
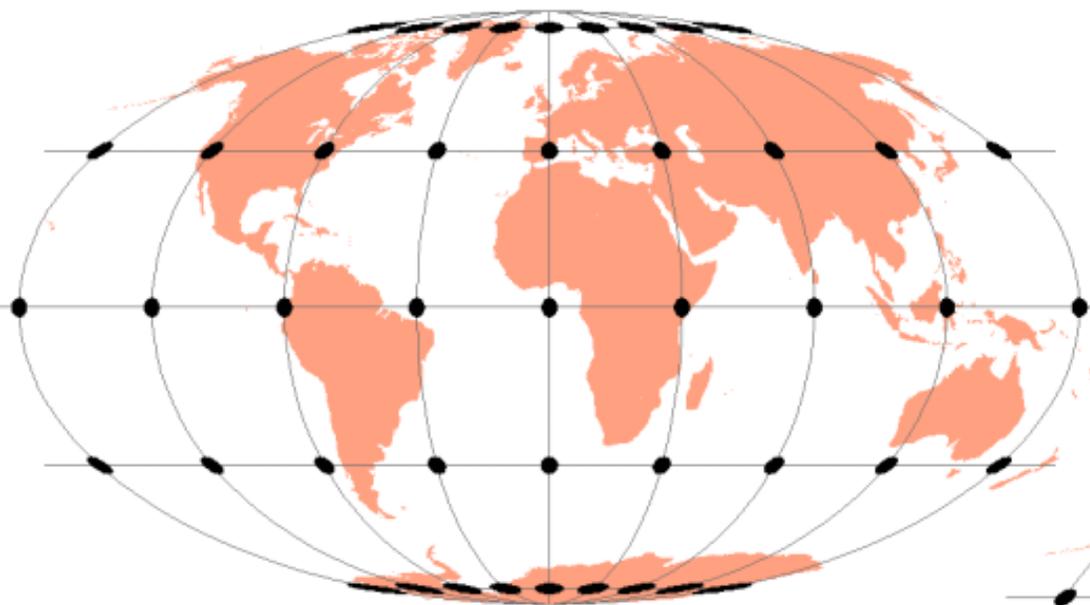
GPS

Global Positioning System : Système de navigation sur l'ensemble de la planète.

La géoréférence (projections)

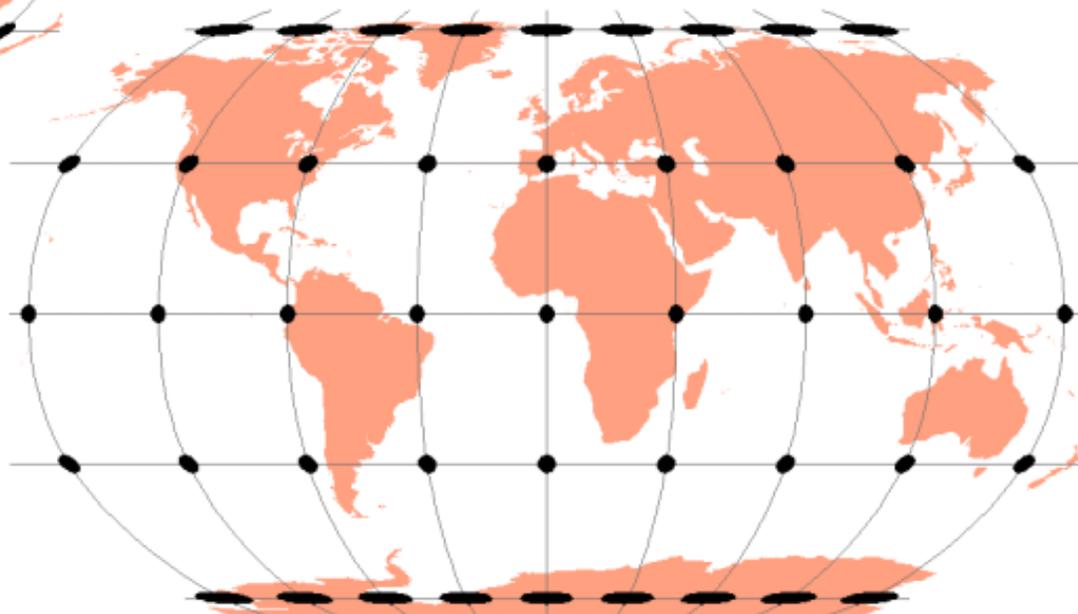
- Les cartographes ont donc élaboré **des projections cartographiques** qui transforment les coordonnées géographiques en coordonnées planes.

Projection de Mollweide



« Tissot world from space »
par Stefan Kühn

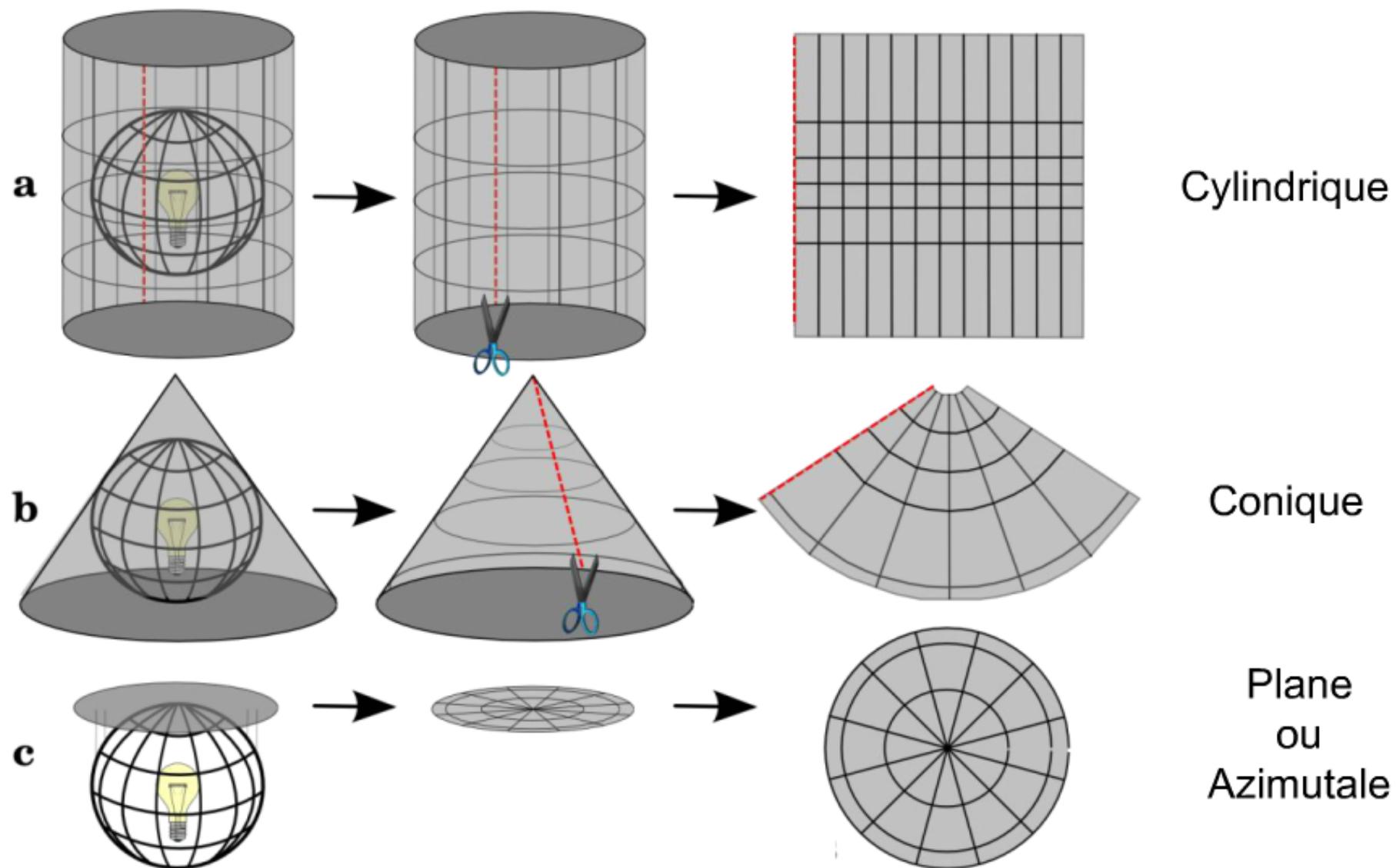
Projection de Robinson



Une projection sur un plan entraîne
inévitablement des déformations.

La géoréférence (projections)

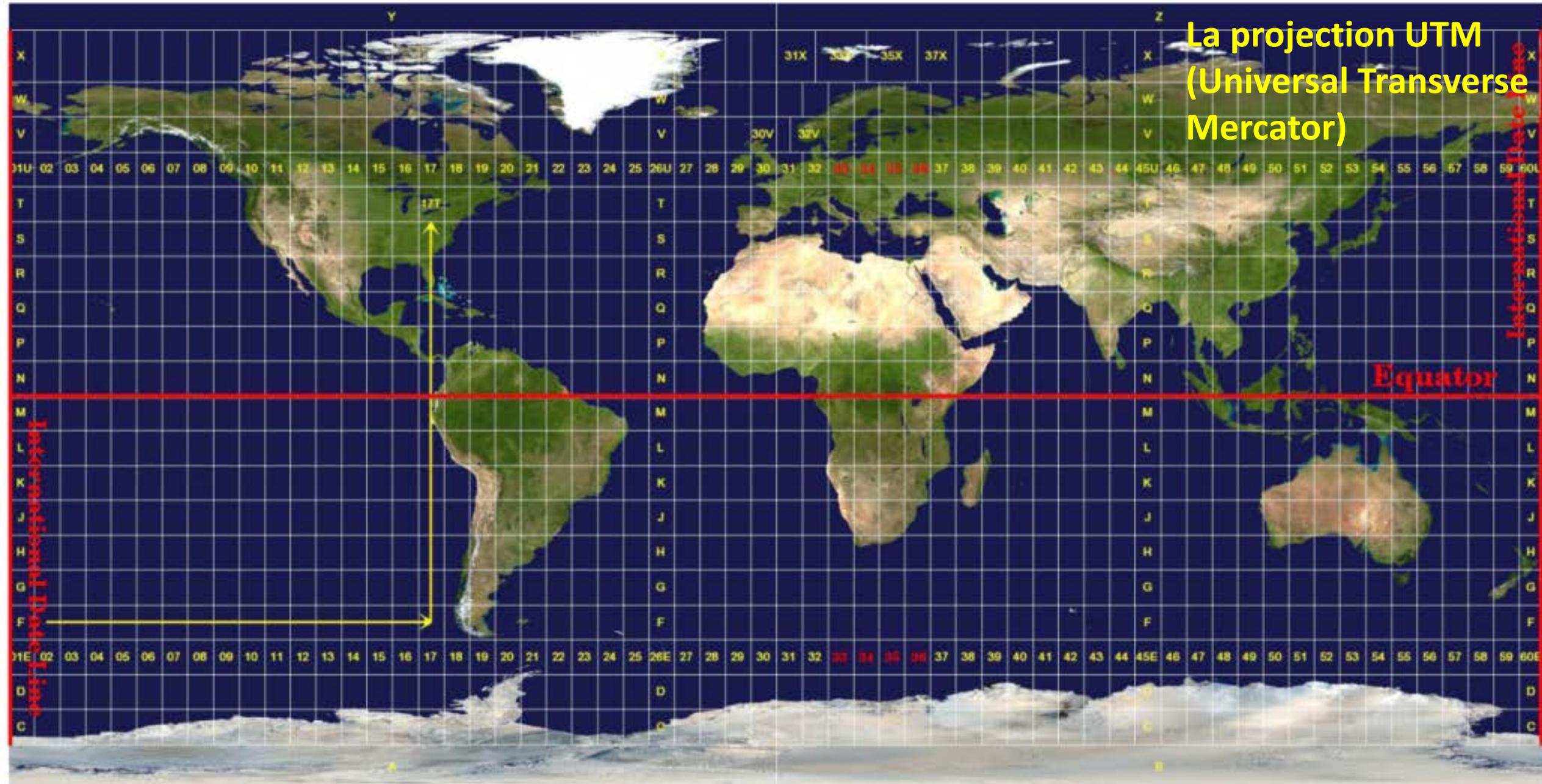
Les principaux
types de
projection



La géoréférence (SCP)

- Aucun **système de coordonnées projetées (SCP)** ne permet de préserver à la fois les **formes**, les **distances** et les **surfaces**.
- Les SCP **conformes** conservent les formes et les angles.
 - Mercator, Transverse Mercator, UTM, Lambert Conformal Conic
- Les SCP **équidistants** conservent les distances.
 - Azimuthal Equidistant, Equidistant Conic , Equidistant Cylindrical
- Les SCP **équivalents** (equal area) conservent les aires.
 - Alber's equal area, Lambert equal area
- Certains SCP offrent d'excellents compromis de préservation des formes, des angles, et de la superficie.

La projection UTM (Universal Transverse Mercator)

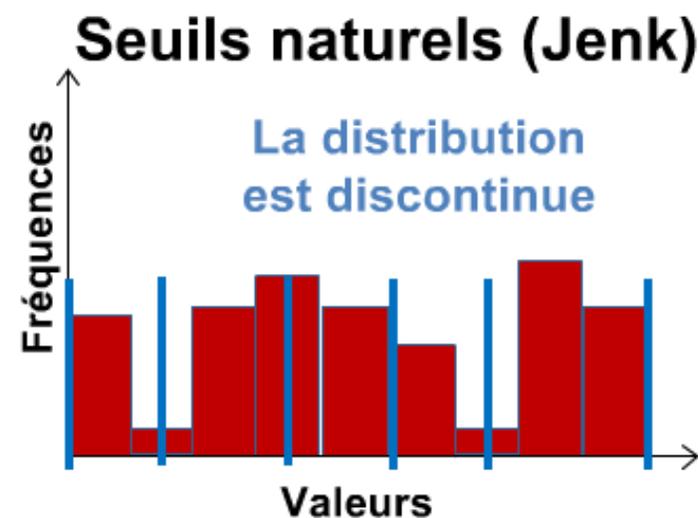
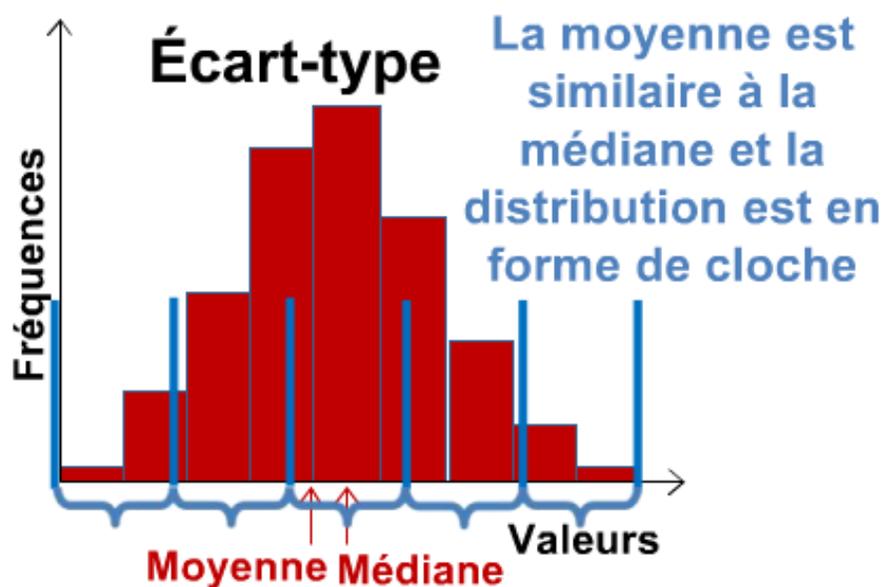
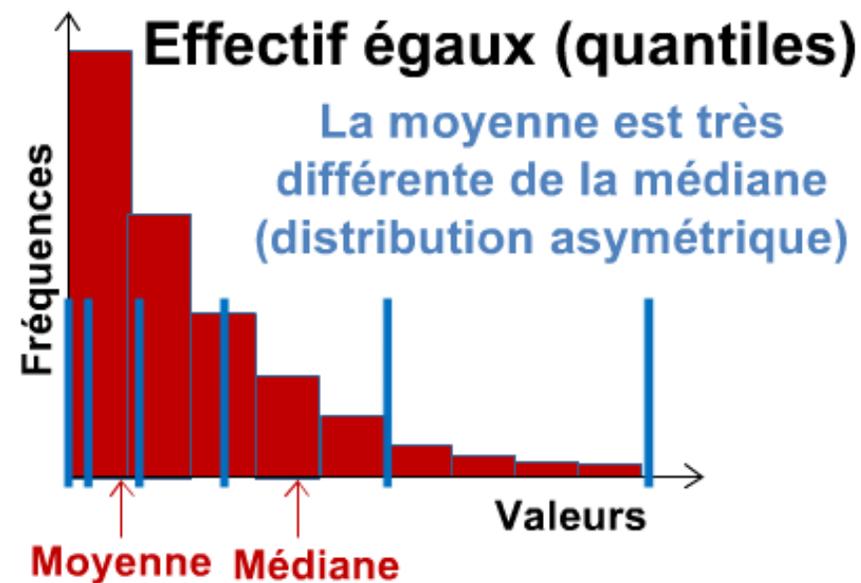
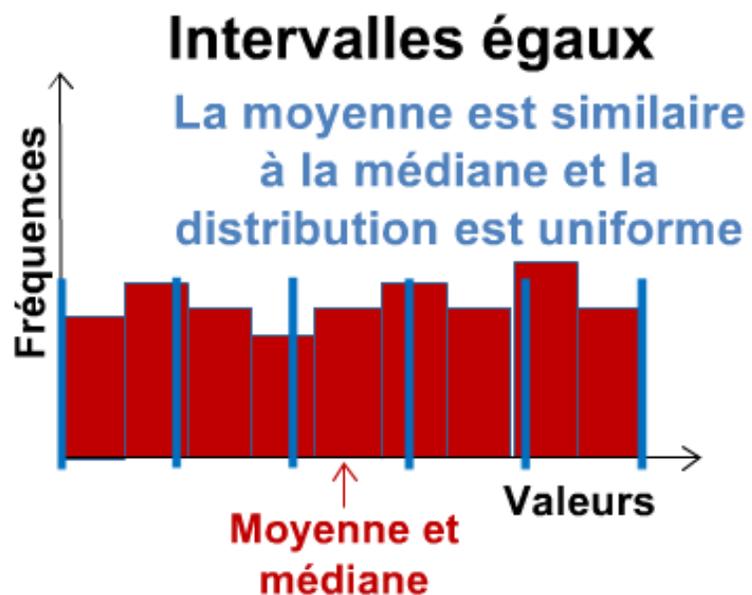


La géoréférence (résumé)

- Un système de coordonnées sert à localiser un point sur une surface.
- Les **SC géographiques** (**non projetés**) sont incapables de représenter correctement les formes pour des fins de mesures (aires, distances,...).
- Les **SC projetés** peuvent conserver quelques propriétés (formes, angles, distances, aires) mais jamais toutes à la fois.
- Pour effectuer des calculs d'aires, il faut choisir une projection régionale, c'est-à-dire établie pour le territoire à l'étude.
- La projection UTM (**Universal Transverse Mercator**) offre de très bons compromis pour préserver l'ensemble des propriétés géométriques.
- La projection MTM (Modified Transverse Mercator) est similaire à UTM pour le Québec.

**Si l'on doit calculer des aires sur une carte,
il est important que celle-ci soit projetée dans un SCP
le plus régional et le plus équivalent possible.**

Classification des données

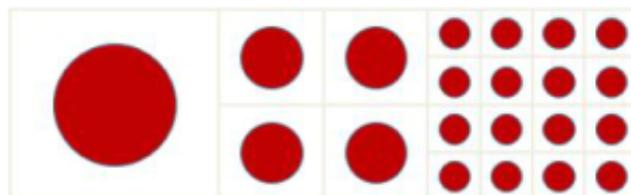


Classification des données

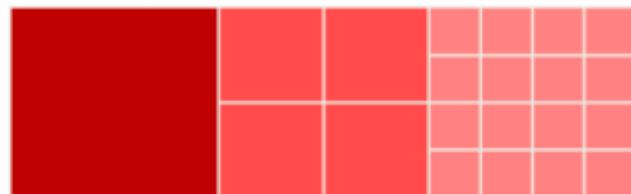
- Généralement 3, 4 ou 5 classes, rarement plus.
- Les règles de classification ne sont pas strictes
 - Les préférences pour certaines méthodes varient selon les auteurs.
 - La classification par intervalles égaux peut également être utilisée pour les distributions normales.
 - Les limites de classe doivent être arrondies de manière à faciliter la lecture et la compréhension de la carte.
 - Il faut, autant que possible, éviter d'avoir des classes vides.
 - Il faut parfois abaisser la limite inférieure ou augmenter la limite supérieure d'une catégorie pour inclure les valeurs extrêmes.
 - Une classification manuelle, bien réalisée, peut être très efficace.
- Si on veut comparer plusieurs cartes
 - On doit adopter une même classification qui permet la comparaison des cartes (intervalles égaux; classement manuel; écart-type).

Valeur brute vs valeur normalisée

- Les **effectifs bruts** doivent être représentés à l'aide de symboles proportionnels, de symboles gradués ou de cartes à densité de points.



- **On ne peut représenter des effectifs bruts à l'aide d'une carte choroplèthe.**
- Seules les valeurs normalisées (proportions, taux, densité, ..) peuvent être représentées dans une carte choroplèthe.



- Le choix d'une palette de couleurs correspond souvent des « règles » cartographiques (<http://colorbrewer2.org>).

Les types de cartes (résumé)

- Le choix de l'**unité d'analyse** pourrait influencer grandement le rendu cartographique.
- Le choix d'un **mode de classification** pourrait avoir une incidence majeure sur le rendu cartographique (il est utile de bien connaître la distribution statistique des données; il est parfois aussi utile d'en connaître la distribution spatiale –autocorrélation-).
- Le choix d'un **type de carte** à produire est guidé par le niveau de mesure d'une variable et par le message que souhaite véhiculer le producteur de la carte.
- Le choix d'une palette de **couleurs** appropriée est aussi un élément à ne pas négliger.

Réaliser une bonne carte prend du temps!

Number of data classes: 3

Nature of your data:
 sequential diverging Qualitative

Pick a color scheme:

Multi-hue: [Color swatches]

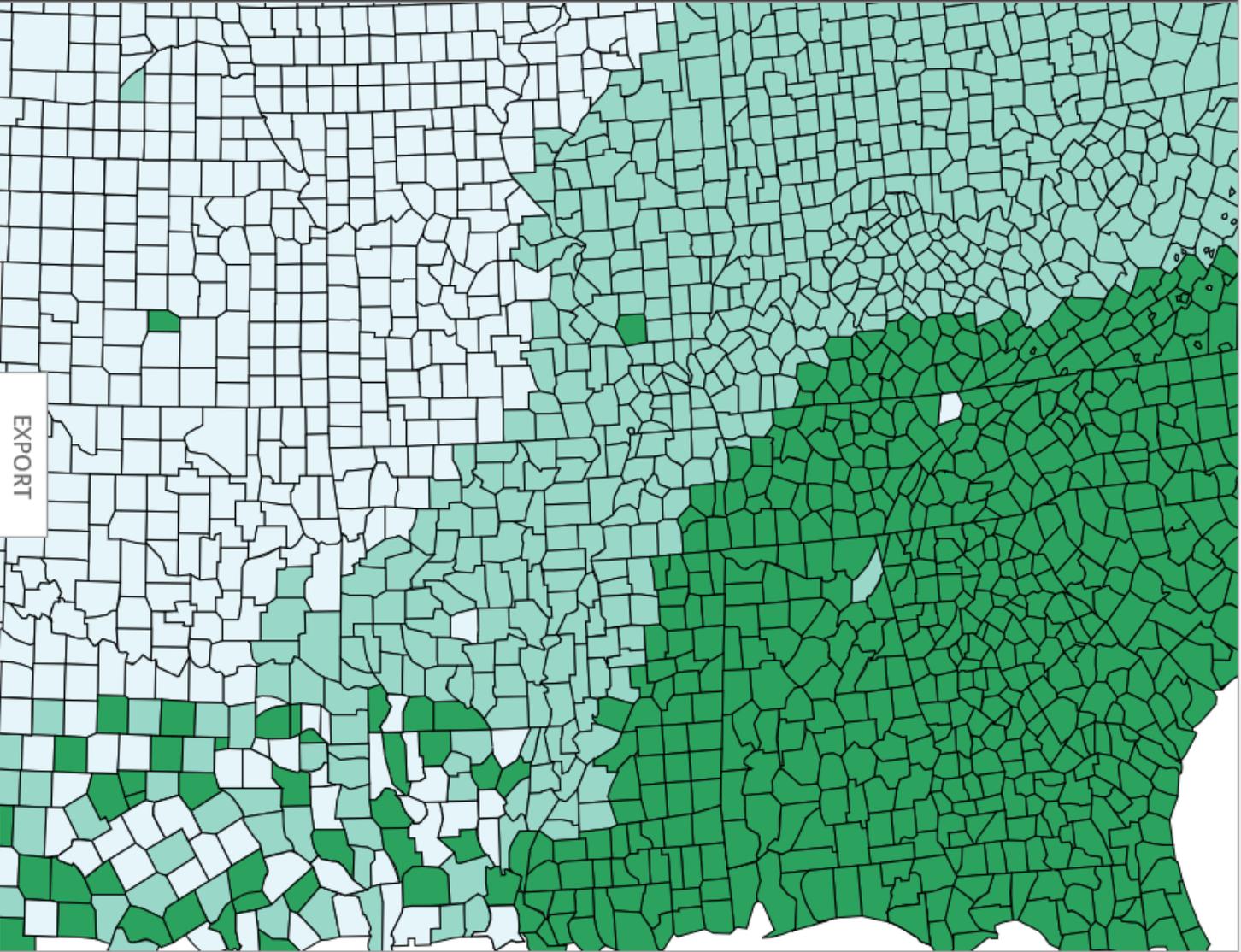
Single hue: [Color swatches]

- Only show:
- colorblind safe
 - print friendly
 - photocopy safe
- Context:
- roads
 - cities
 - borders
- Background:
- solid color
 - terrain
- color transparency [Slider]

3-class BuGn

HEX

- #e5f5f9
- #99d8c9
- #2ca25f



Présentation de QGIS



- QGIS est un logiciel libre (open source), dont le téléchargement et l'utilisation sont gratuits
- Développé par un travail collaboratif d'experts et de programmeurs
- Grande interopérabilité des types de fichiers (en entrée et en sortie) et excellente possibilité d'interaction avec d'autres logiciels
- Cycle de développement plus rapide que certains logiciels commerciaux (ajout de nouvelles fonctionnalités, corrections de dysfonctionnements, ...)
- Compatible avec tous les systèmes d'exploitation, dont Linux
- Assistance aux usagers rapide et efficace par le biais d'un forum de discussion
- Documentation parfois déficiente, particulièrement en français



Feuille de route

Les versions à numéros impairs (2.1, 2.3, etc.) sont des versions de développement.

Les versions à numéros pairs (2.2, 2.4, etc.) sont des versions stables.

Toutes les trois publications (en commençant par la 2.8), la version sera maintenue à long terme (LTR) jusqu'à la prochaine publication à long terme.



Calendrier de sortie [1](#)

The schedule is aligned to produce roughly the same dates for each year given our four monthly releases with LTRs in late february.

Beginning after 2.12 the development phase is always 12 weeks and the freeze phase is 5 weeks.

Remainders are used to extend the freeze phase of LTR releases.

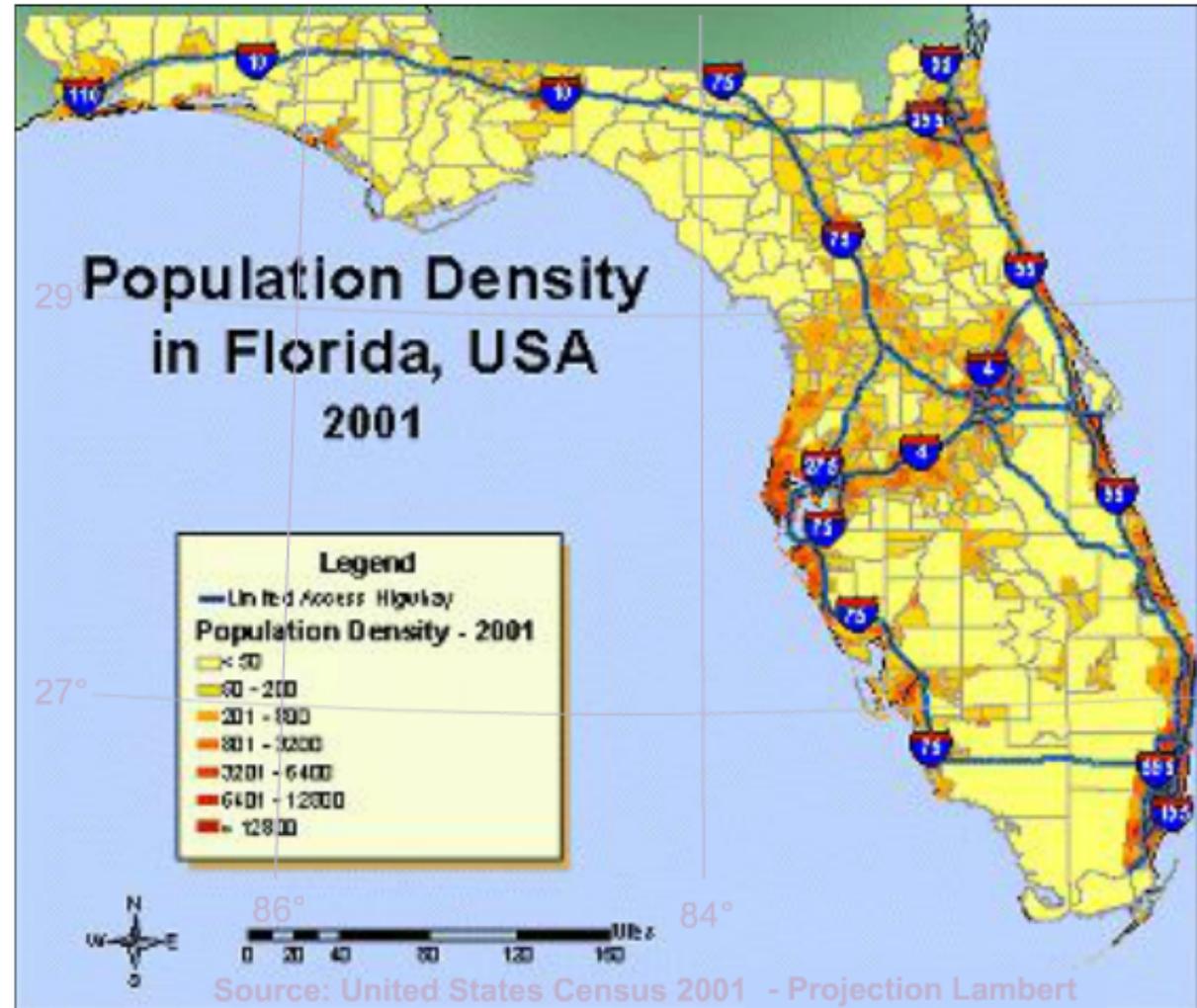
Future version numbers are subject to change in case of a major releases.

Schedule.

Version	Evenement	Date	Week number	Weeks
2.8	LTR	20.02.2015	7	14
(2.9)	DEV	29.05.2015	21	4
2.10	LR	26.06.2015	25	13
(2.11)	DEV	25.09.2015	38	4
2.12	LR	23.10.2015	42	12
(2.13)	DEV	15.01.2016	2	6
2.14	LTR	26.02.2016	8	12
(2.15)	DEV	20.05.2016	20	5
2.16	LR	24.06.2016	25	12
(2.17)	DEV	16.09.2016	37	5
2.18	LR	21.10.2016	42	12
(2.19)	DEV	13.01.2017	2	6
2.20	LTR	24.02.2017	8	12

Cartographie dans QGIS

- En générale, une carte géographique contient les éléments suivants :
 - Prioritairement...
 - un titre (variable, lieu, date)
 - une légende
 - une échelle
 - la source des données
 - Optionnellement...
 - la projection
 - une indication du nord
 - une grille des coordonnées
 - Ces éléments sont incorporés dans un «Composeur d'impression» de QGIS.

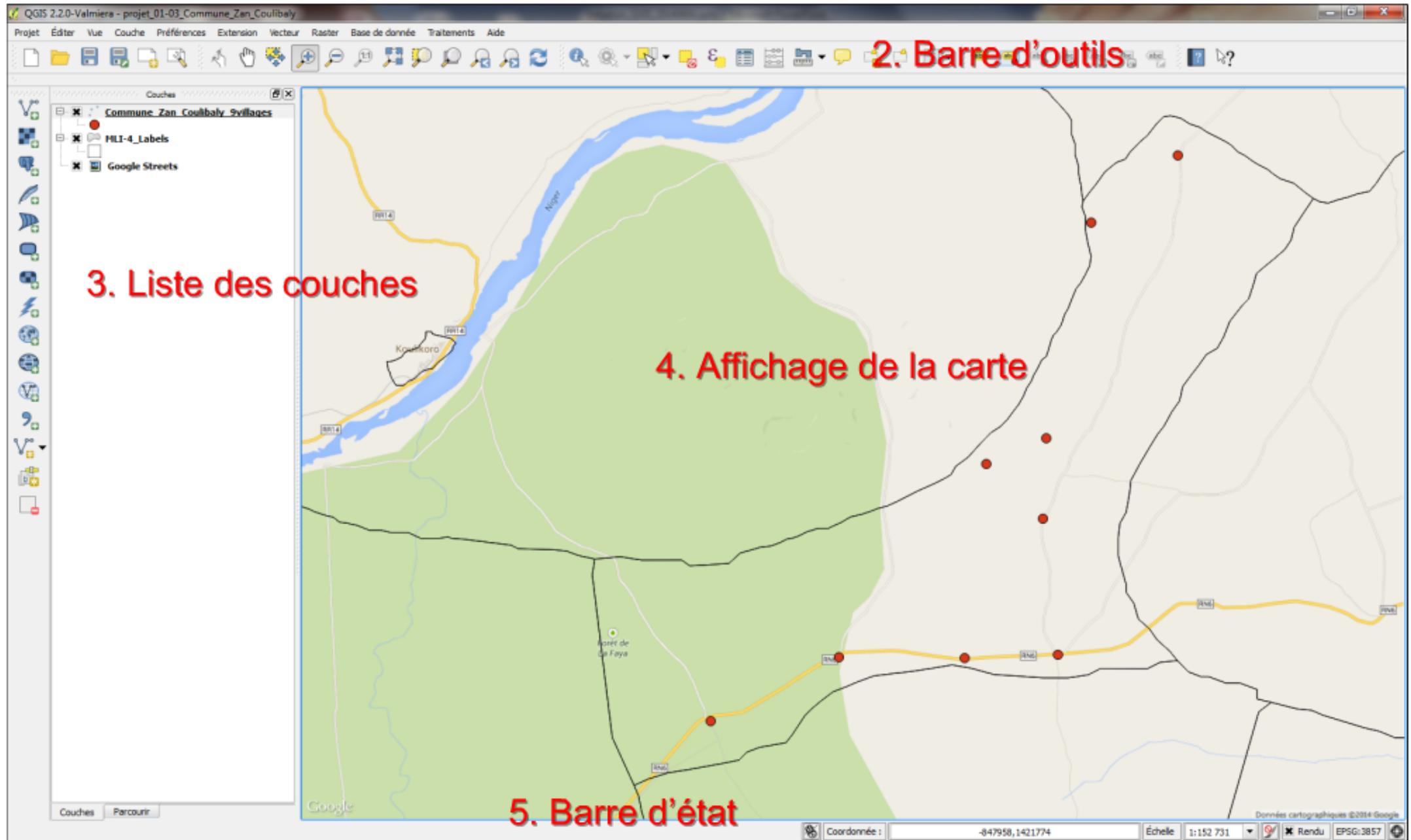


Cartographie dans QGIS

- **Un fichier cartographique (*.qgs) contient en gros:**
 - la liste des couches constituant la carte,
 - la symbologie associée à chaque couche,
 - des dessins et des textes additionnels,
 - la description des « Compositeur d'impression »,
 - Etc.
- **Un nouveau projet se voit assigner la projection de la première couche ouverte dans QGIS. Les autres couches sont projetées « à la volée ».**

1. Barre de menus

Interface de QGIS



Résumé de la démarche pour créer une carte

- 1) Organiser vos dossiers et fichiers; au besoin, déterminer une projection.
- 2) Choisir un indicateur statistique valide (pertinent et simple) **compilé** à un niveau géographique approprié (finesse, diversité de la donnée statistique selon le niveau d'agrégation retenu).
- 3) Analyser sommairement la distribution des données et effectuer, au besoin des regroupements en catégories (classes).
- 4) S'assurer de la présence d'un champ d'appariement **commun** entre la table de données et le fichier géographique.
- 5) Effectuer la jointure entre la table de données et le fichier cartographique, puis, **valider l'appariement**.
- 6) Effectuer divers essais de classification (carte thématique).
- 7) Si possible, refaire les points 2 à 6 avec un second niveaux d'agrégation géographique pour le même indicateur.

Présenter une carte

- Que représente la carte?
Quelle est la variable cartographiée?
- Expliquez la légende et la classification.
- Quelle est la tendance générale observée?
- Au besoin, justifiez le choix de l'unité d'analyse spatiale, de la méthode de classification, du nombre de catégories ainsi que des symboles et couleurs choisis.

Autres références documentaires

- « Une rapide introduction aux SIG »
http://docs.qgis.org/2.6/fr/docs/gentle_gis_introduction/
- « *A Geographic Information Systems (GIS) Training Manual for Historians and Historical Social Scientists* »
<http://www.geographicallyintegratedhistory.com/download/>
- Le fonctionnement de QGIS (version 2.6) :
http://docs.qgis.org/2.6/fr/docs/user_manual/
- La cartographie de données de recensement :
Manuel sur l'infrastructure géospatiale à l'appui des activités de recensement
http://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/Seriesf_103f.pdf
(surtout annexe V : « Élaboration d'une carte thématique »)
- Exemples présentés de cartes coroplèthes, J. B. Holt (2007) :
« The Topography of Poverty in the United States: A Spatial Analysis Using County-Level Data From the Community Health Status Indicators Project .»
http://www.cdc.gov/pcd/issues/2007/oct/pdf/07_0091.pdf

Merci de votre attention!

**... poursuivons avec une démonstration
et un exercice supervisé...**