



Initiation à QGIS

2014-12-03

Laurent Richard, Professionnel de recherche



UNIVERSITÉ
LAVAL

Plan

- Concepts fondamentaux en SIG
- Systèmes de coordonnées et projections
- Types de cartes
- Processus de création cartographique

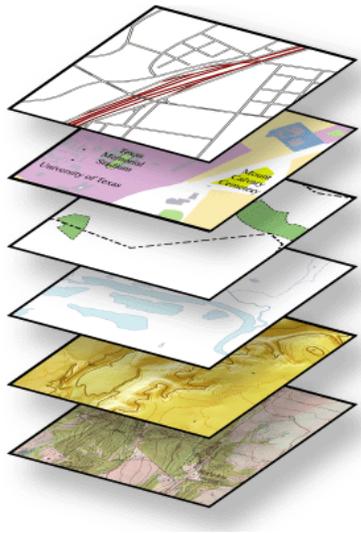
Merci à **Pierre Racine**, professionnel de recherche au *Centre d'étude de la forêt* de l'Université Laval, et à **Yves Brousseau**, responsable de la formation pratique au *département de géographie* de l'Université Laval, qui ont contribué au contenu de certaines diapositives.

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



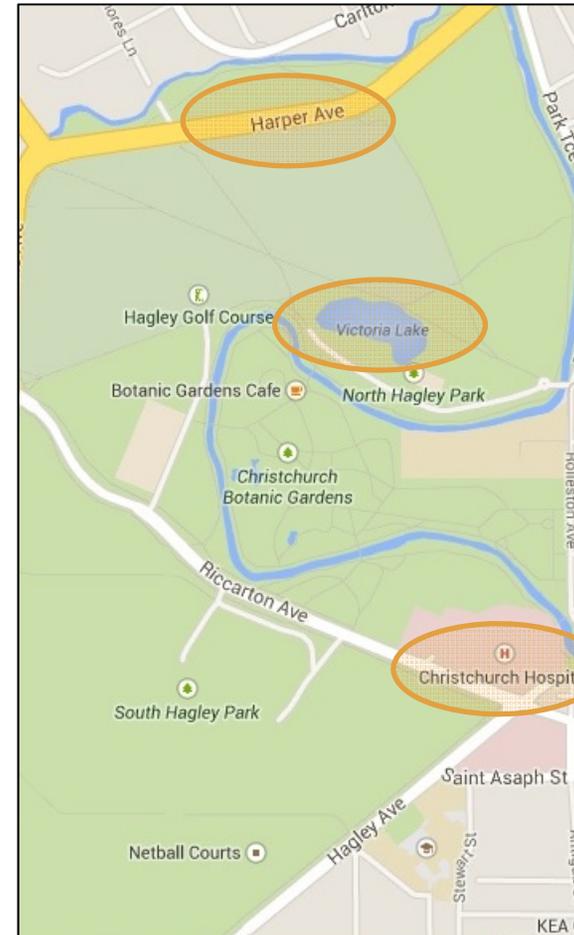
- Routes
- Utilisation du sol (zones)
- Régions ou limites administratives
- Hydrographie
- Modèle numérique de terrain (altimétrie)
- Photo aérienne ou image satellitaire

Modes matriciel et vectoriel

Encodage informatique des entités géographiques

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

1=cadre bâti, 2=végétation



Ligne

Polygone

Point

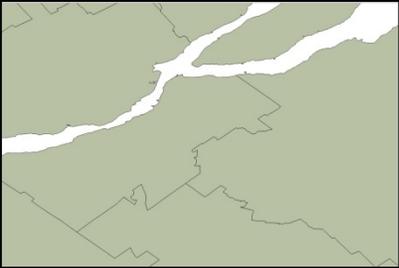
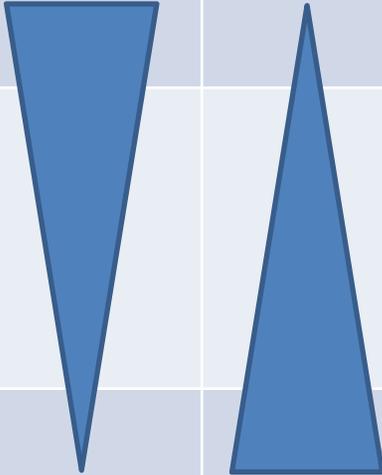
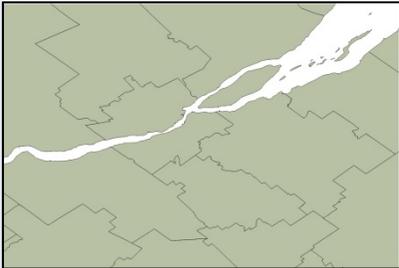
Principaux formats de fichiers vectoriels

- 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
<p>Grande échelle = petite superficie.</p> <p>Petite échelle = grande superficie.</p> <p>1:1 000 est une échelle plus grande que 1:10 000 car le résultat de $1/1000 (0,001) > 1/10000 (0,0001)$</p>				

La géoréférence (coordonnées)

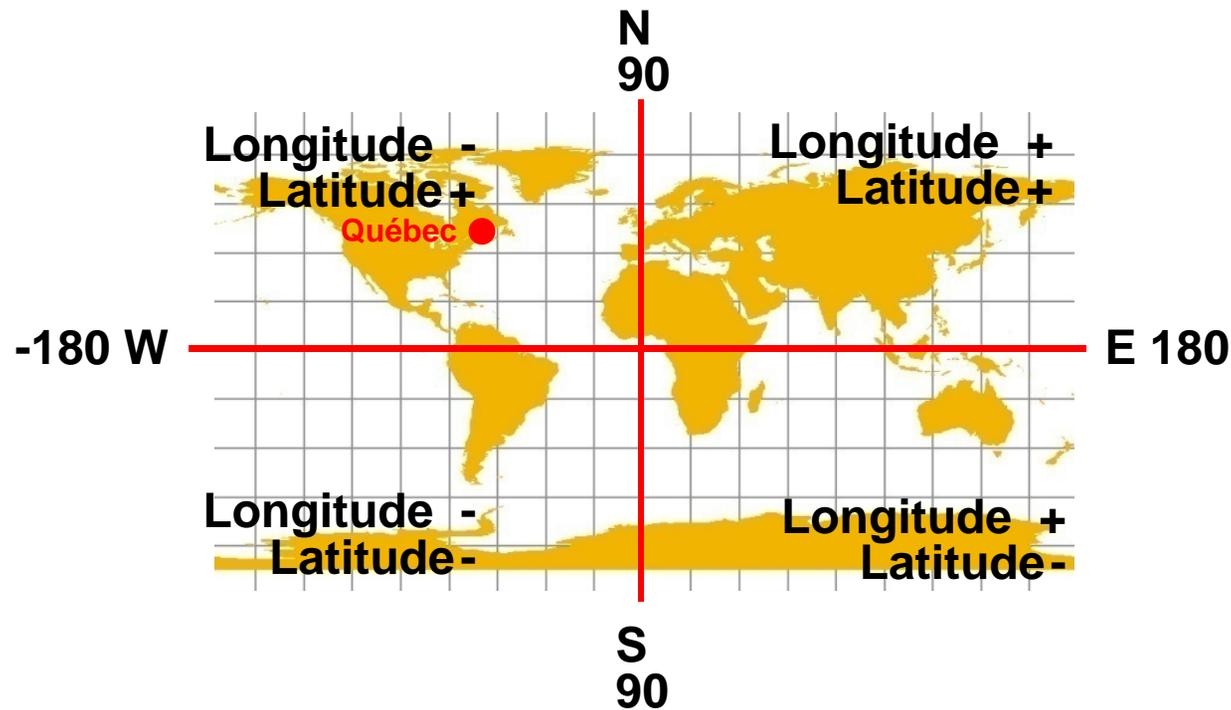
- On obtient les coordonnées géographiques d'un lieu de la façon suivante :



- On trace le **méri­dien local** = ligne de longitude constante reliant le pôle Nord au pôle Sud et passant par le lieu à localiser (ex. : la ville de Québec).
- On trace le **parallèle local** = ligne de latitude constante passant par le lieu à localiser.
- On mesure l'angle entre le méri­dien d'origine (Greenwich) et le méri­dien local.
On obtient la **coordonnée de longitude** « X ».
- On mesure l'angle entre l'équateur et le parallèle local.
On obtient la **coordonnée de latitude** « Y ».
- La ville de Québec serait située à $71^{\circ} 13' W$ (long.) et $46^{\circ} 49' N$ (lat.)

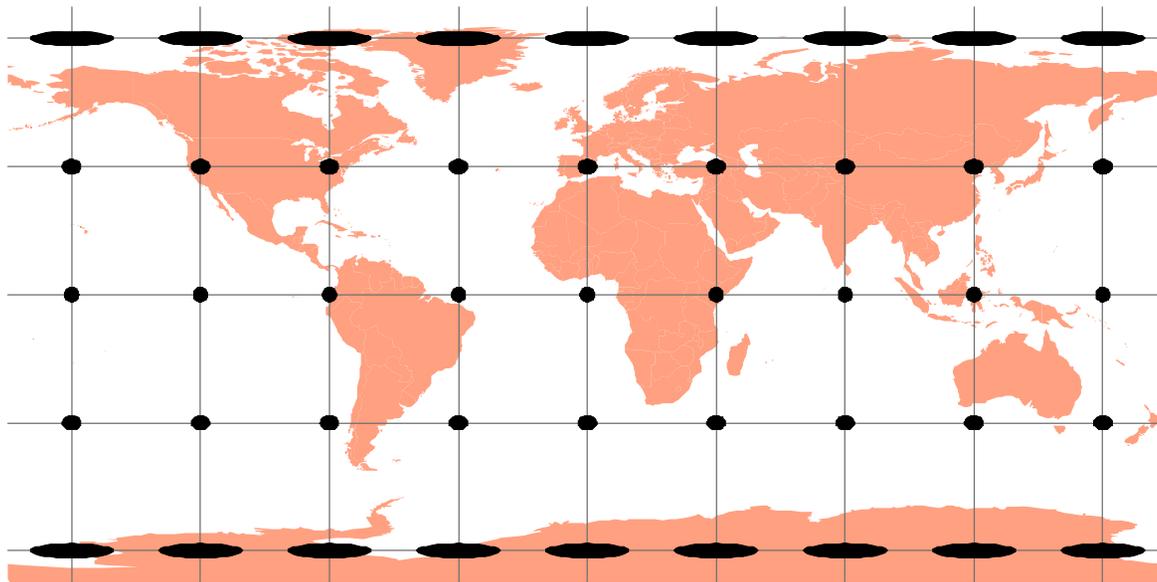
La géoréférence (coordonnées)

- 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**).



La géoréférence (SCG)

- Bien qu'il soit recommandé de conserver et d'échanger les données spatiales en coordonnées géographiques, elles posent toutefois des problèmes importants pour la cartographie.
- Les **coordonnées géographiques** déforment les superficies et les distances, particulièrement dans les régions polaires (une minute en longitude équivaut à 1855 m à l'équateur, alors qu'elle correspond à 32,5 m à 89° de latitude).

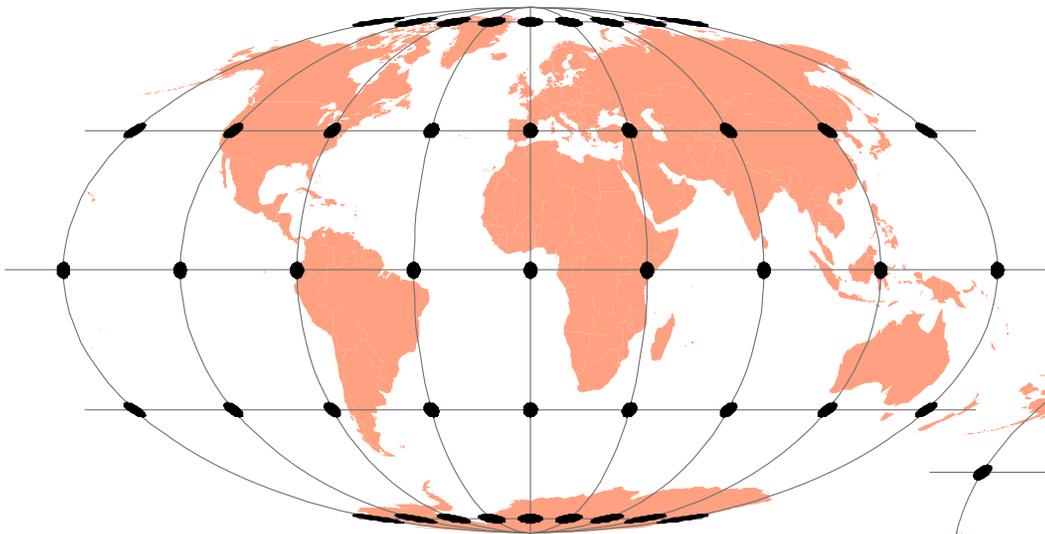


Source : Yves Brousseau, département de géographie

La géoréférence (projections)

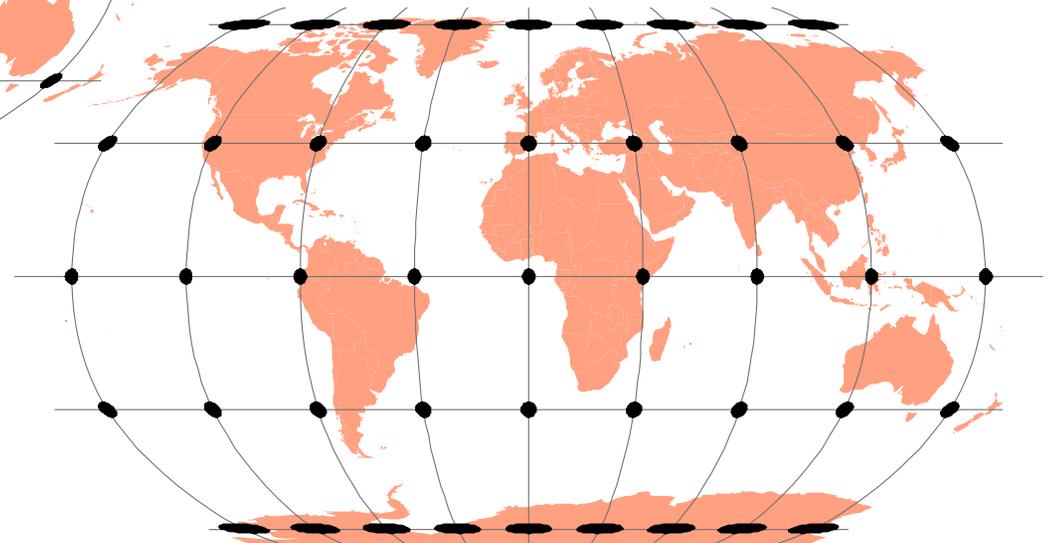
- Les cartographes ont donc élaboré **des projections cartographiques** qui transforment les coordonnées géographiques en coordonnées planes.

Projection de Mollweide

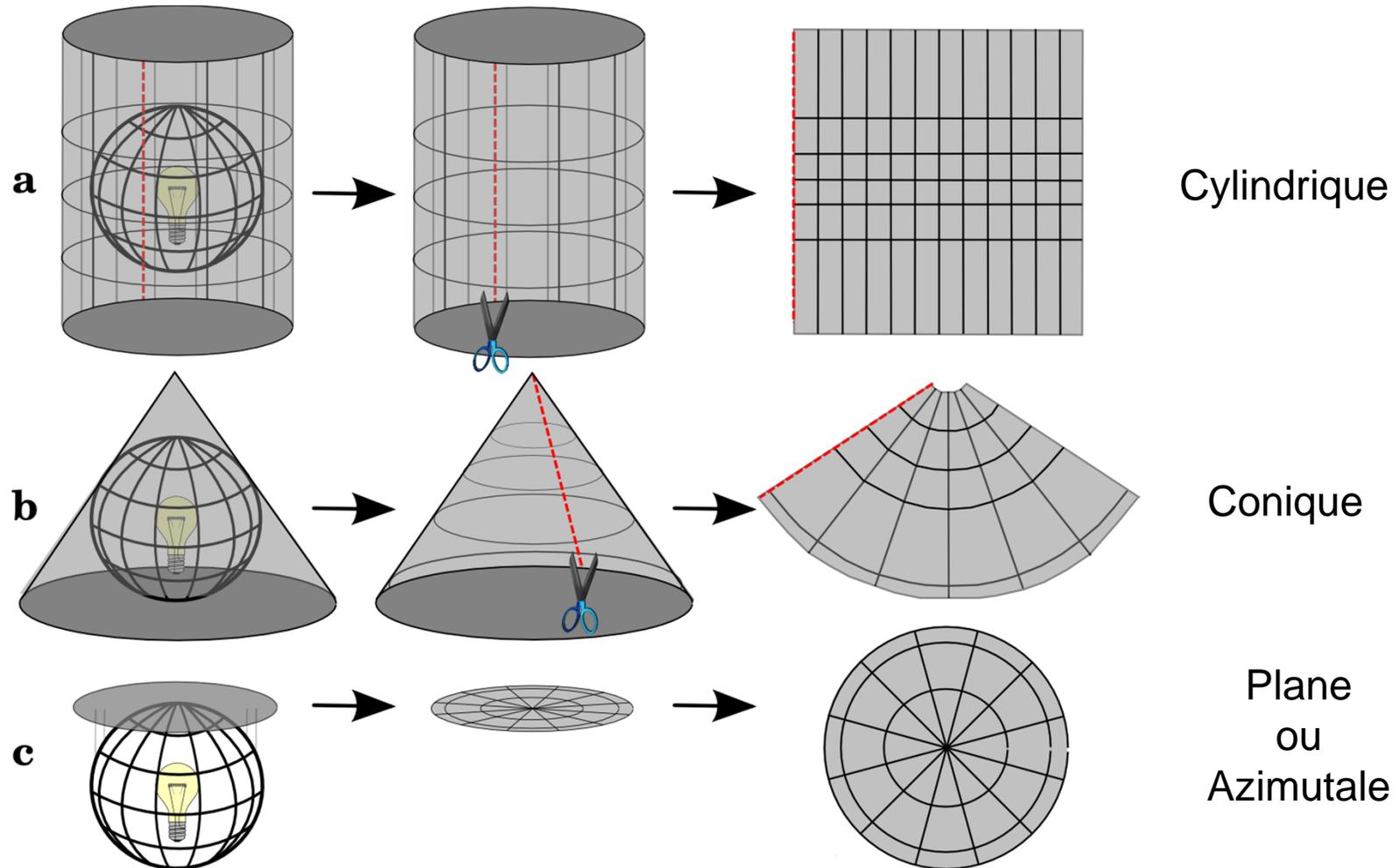


Une projection sur un plan entraîne inévitablement des déformations.

Projection de Robinson



La géoréférence (projections)



Source : Une rapide introduction aux SIG (documentation en ligne, QGIS).

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.

UTM (Afrique)

Chaque pays couvre certaines zones

- Bénin – 31
- Burkina-Faso – 30, 31
- Côte d'Ivoire – 29, 30
- Guinée – 28, 29
- Mali – 28, 29, 30, 31
- Mauritanie – 28, 29, 30
- Niger – 31, 32, 33
- Rwanda – 35, 36
- Sénégal – 28, 29
- Tchad – 33, 34
- Togo – 30, 31



Source : adapté de Pierre Racine, CÉF

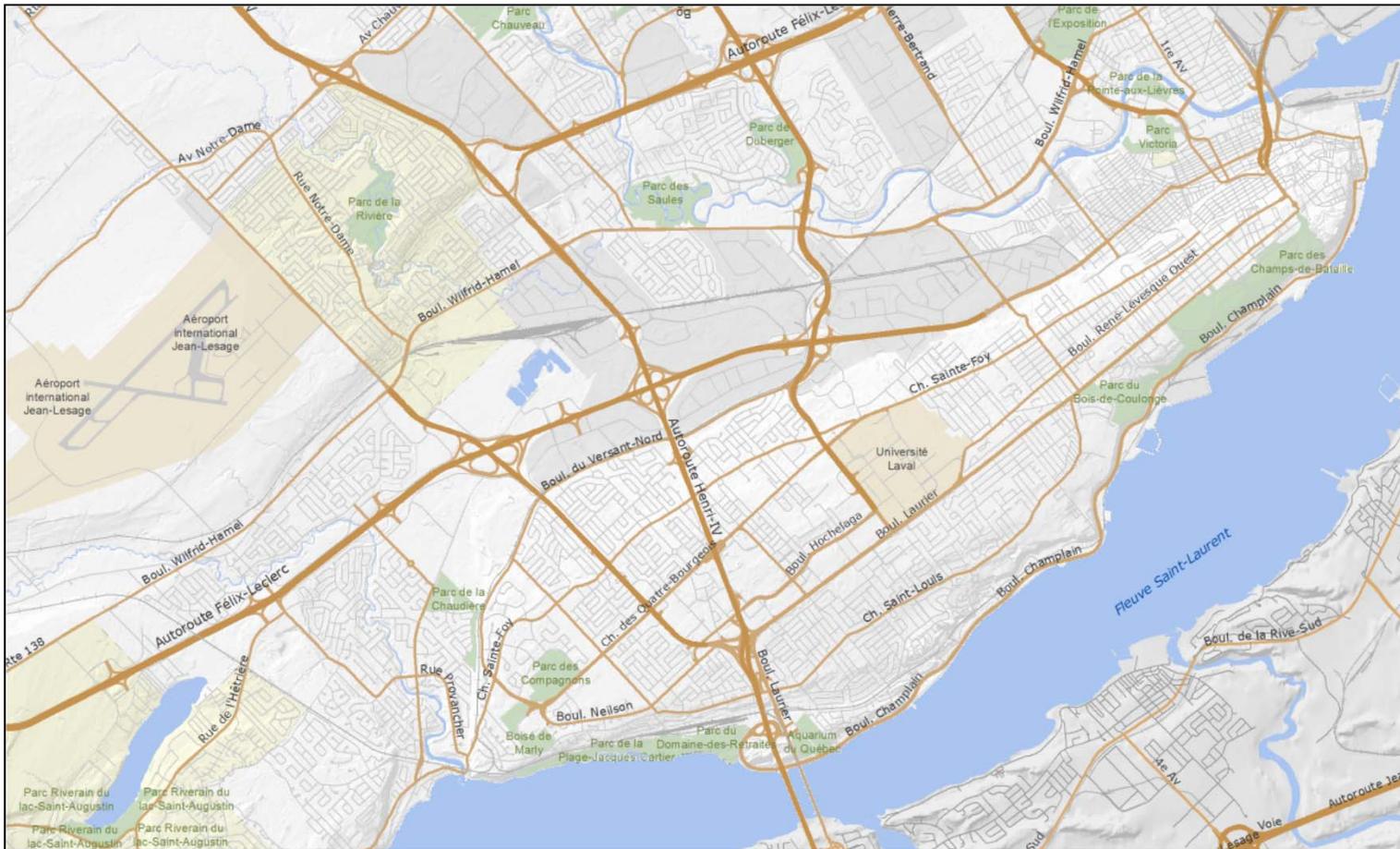
La géoréférence (résumé)

- 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 TRÈS important que celle-ci soit projetée dans un SCP le plus régional et le plus équivalent possible. Généralement, les projections UTM offrent de bons compromis quant aux propriétés géométriques.

Les types de cartes

Carte générale (ou de référence)



Cartes thématiques

Symbole proportionnel

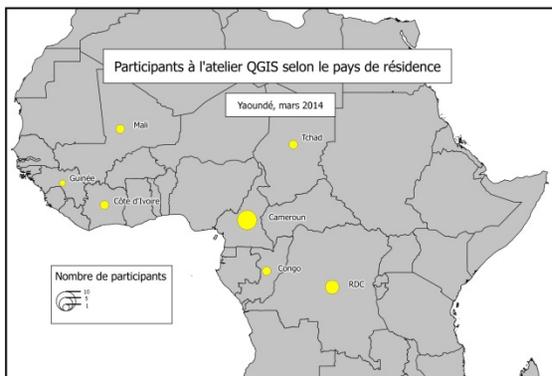
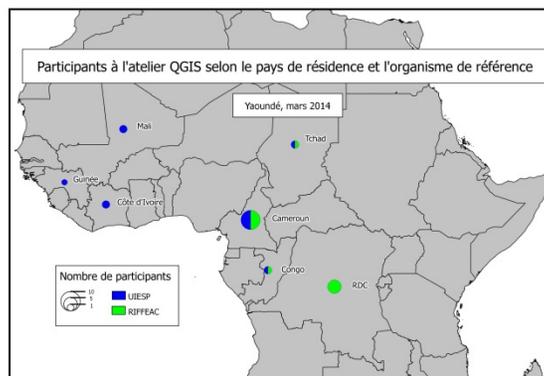
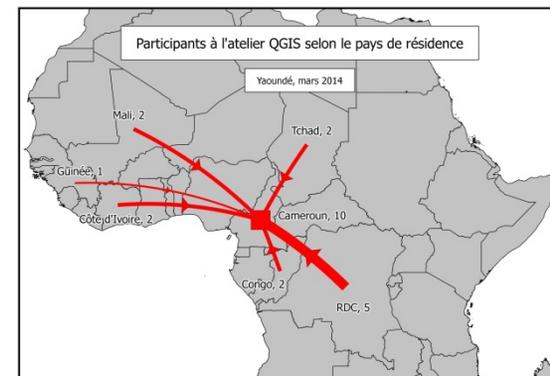


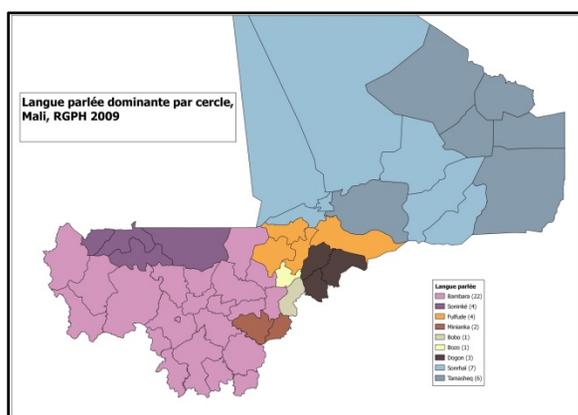
Diagramme circulaire



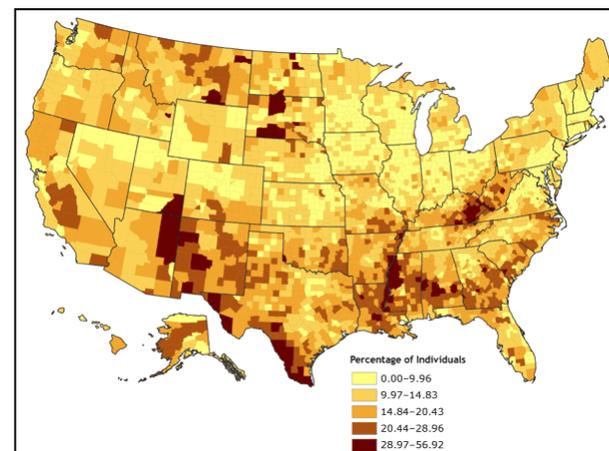
Flux (importance)



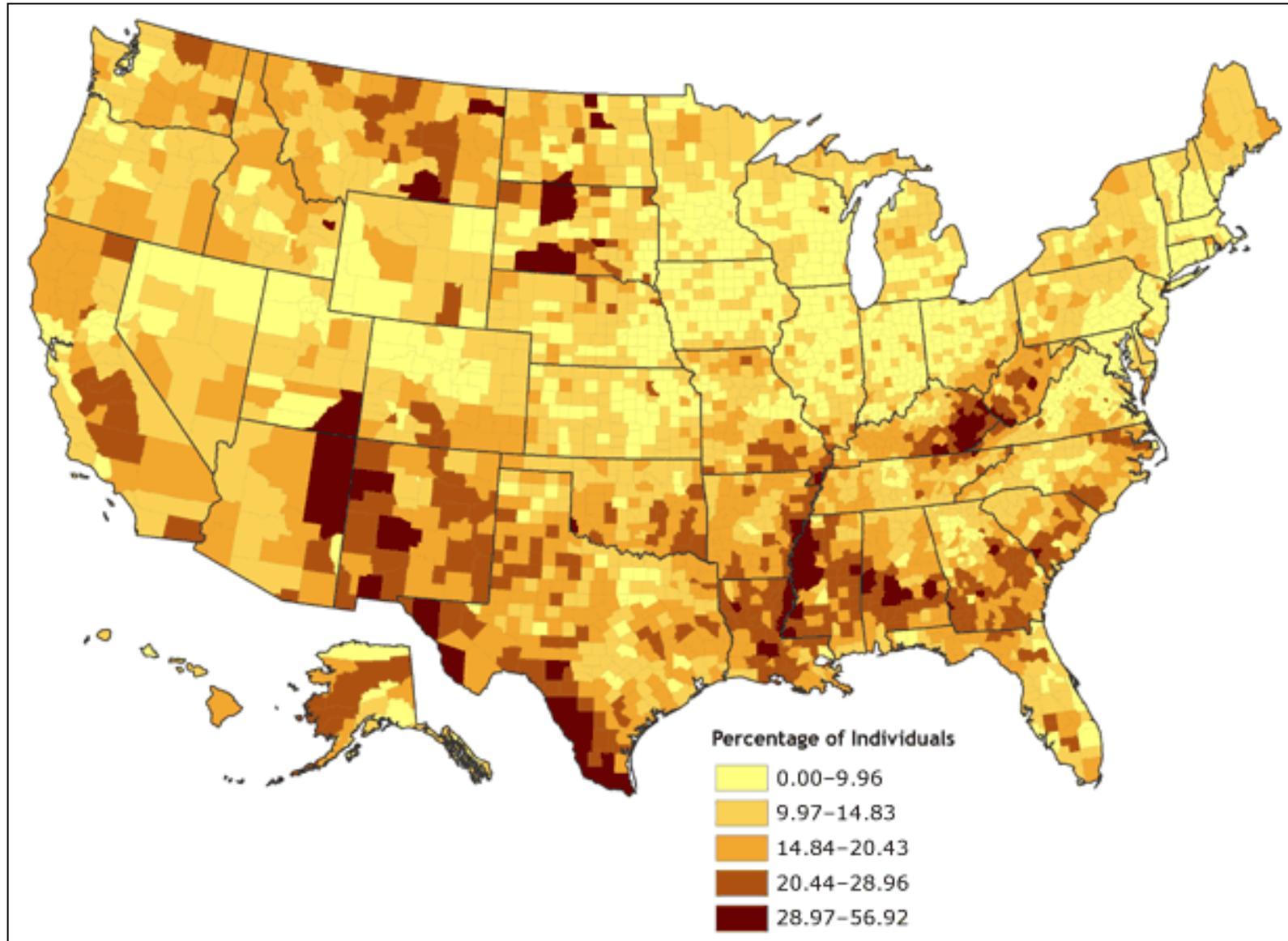
Catégorique



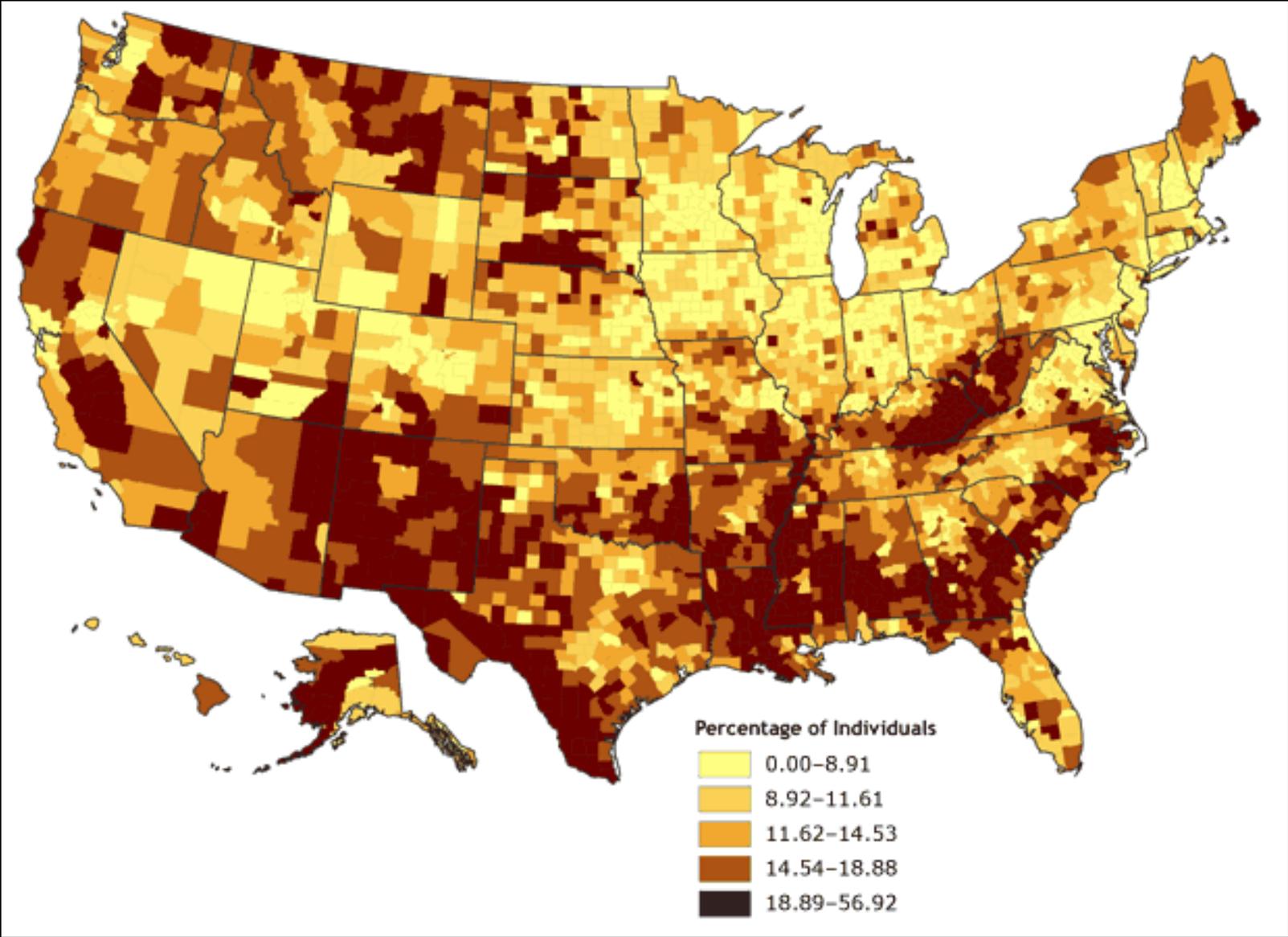
Choroplèthe



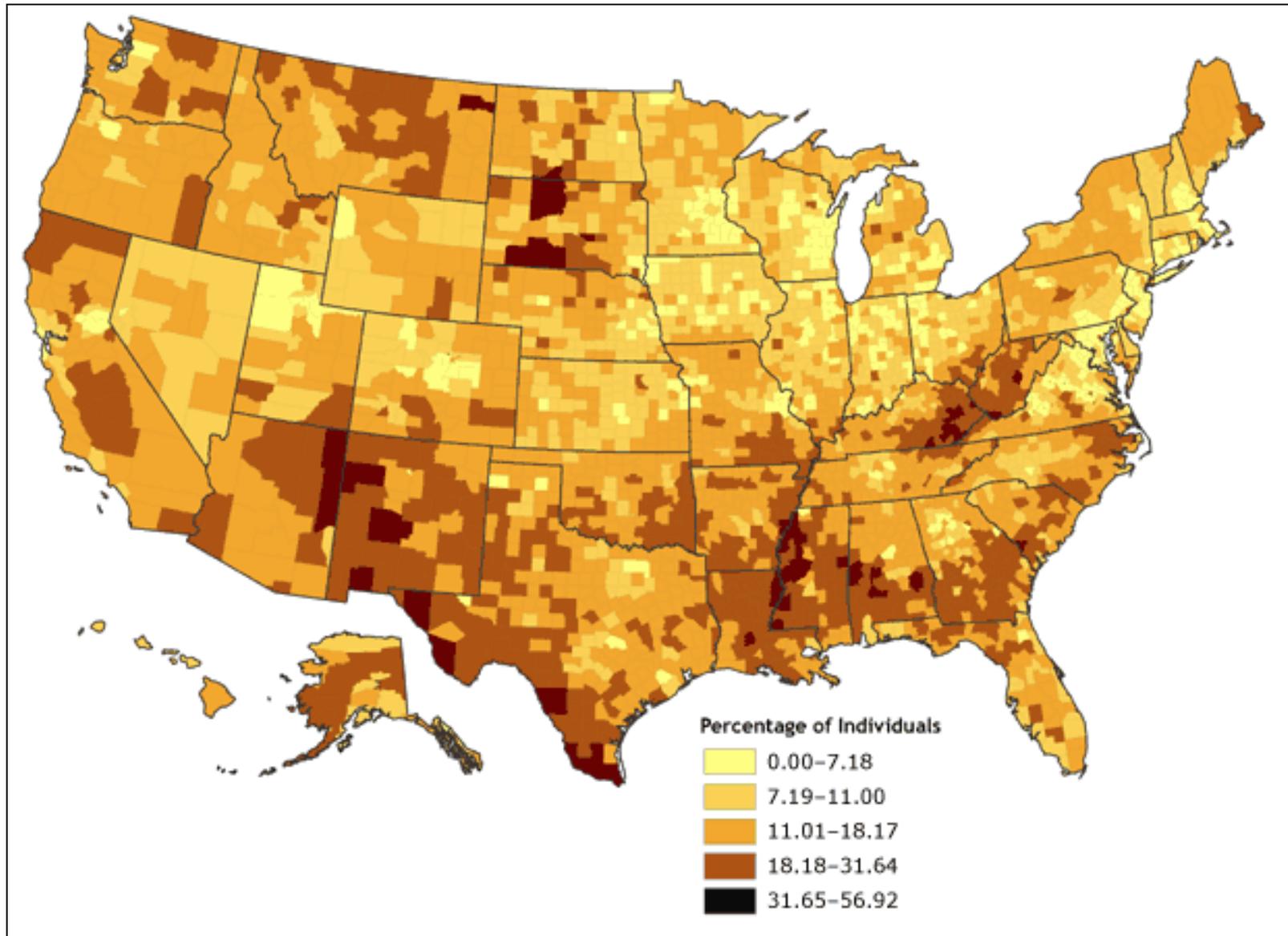
Choroplèthe (1. seuils naturels)



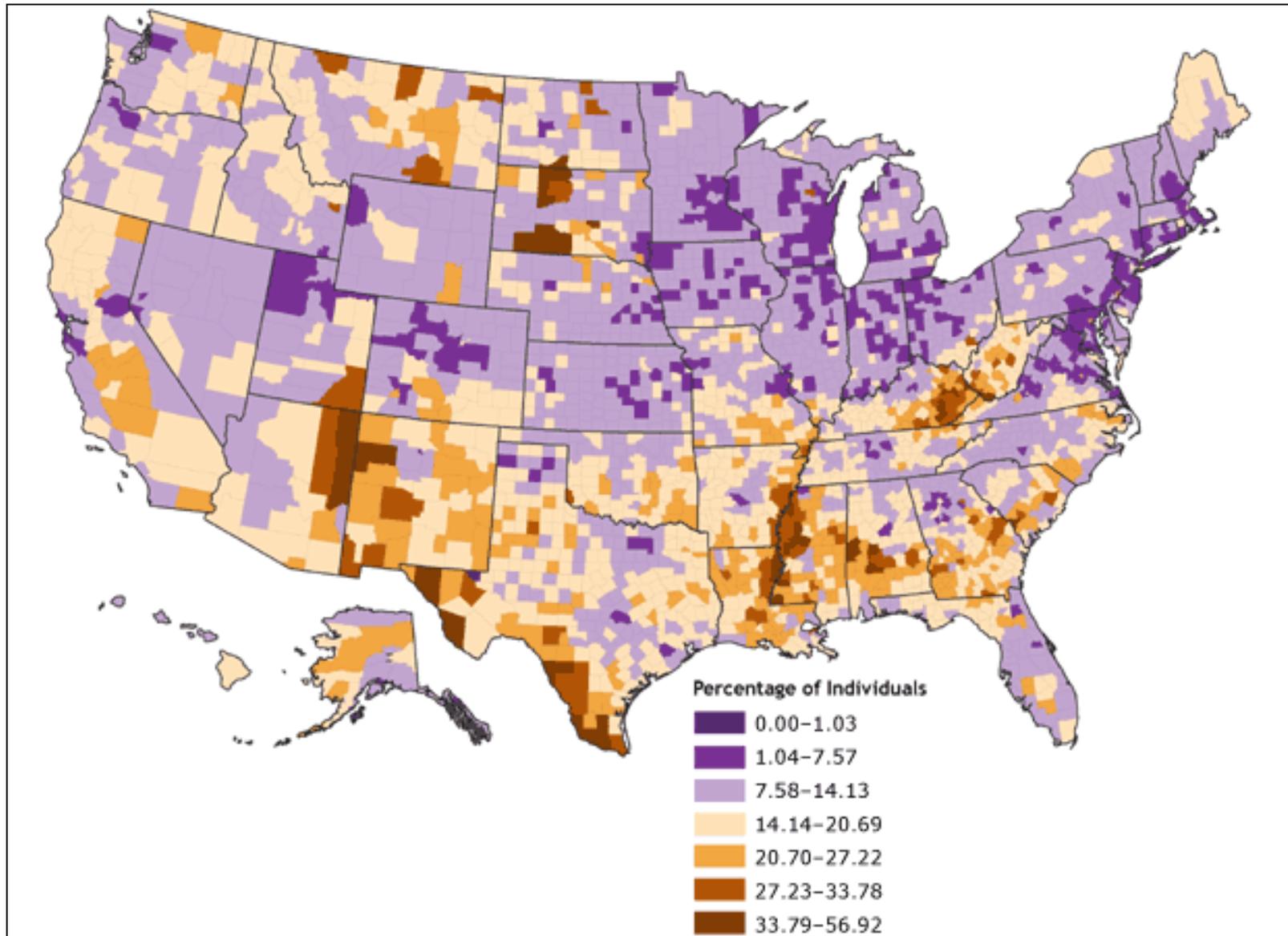
Choroplèthe (2. quintiles)



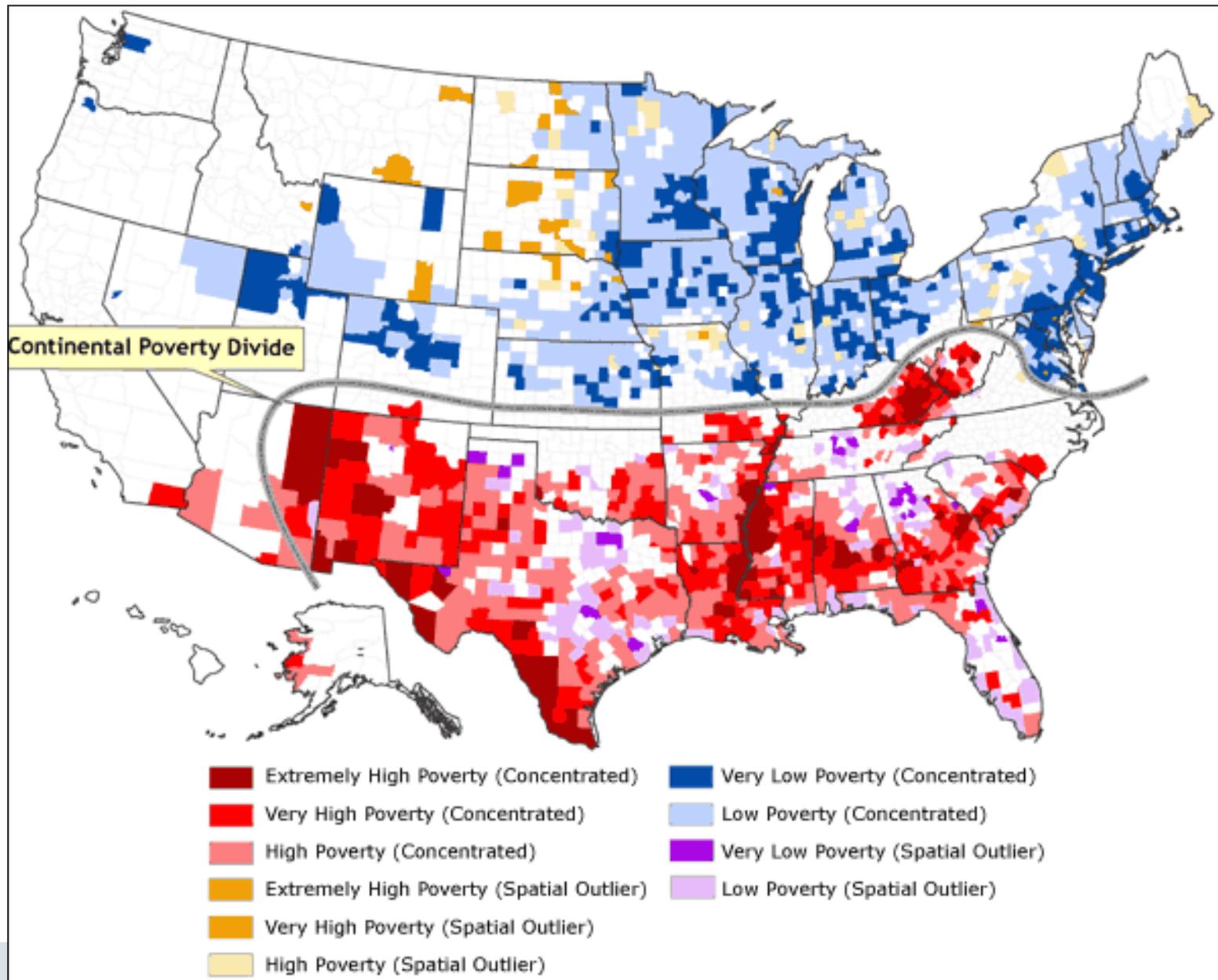
Choroplète (3. progression géométrique)



Choroplèthe (4. écart-type)



Choroplète (5. taux et spatialité)



Cartographie selon le type de variables

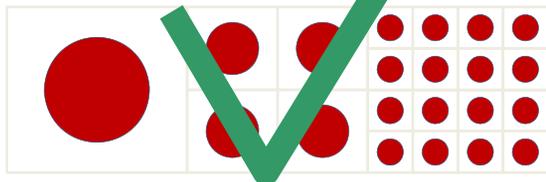
Variable	Description	Propriété	Exemple	Carte possible
Nominale	Qualifie les données sans les ordonner	Qualitative	Région, langue, religion, ...	catégorique, flux (<i>direction seulement</i>)
Ordinale	Qualifie les données selon un ordre ayant des écarts imprécis	Qualitative	Niveaux, degrés, échelles	catégorique, choroplèthe, flux (<i>importance</i>)
Intervalle	Qualifie les données selon un ordre ayant des écarts égaux et un zéro qui ne signifie pas «rien»	Quantitative	Température en degrés Celsius	choroplèthe, flux
Ratio	Qualifie les données selon un ordre ayant des écarts égaux et un zéro naturel (qui signifie «rien»)	Quantitative	Taux de personnes âgées de 60 ans et plus	Toutes, sauf catégorique

Source : adapté de Pierre Racine, CÉF

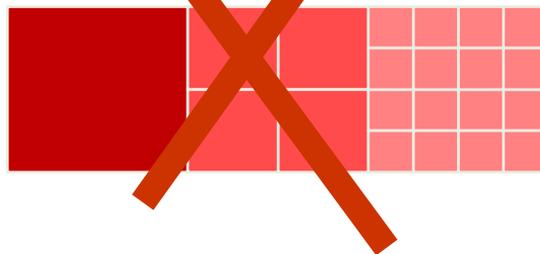
Valeur brute vs valeur normalisée

- 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.
- Par exemple, imaginons que l'on cherche à représenter la distribution de la population dans un espace donné. Si on s'intéresse à l'effectif brut de population par région, on trace des cercles dont la taille est proportionnelle à l'effectif (image 1). On ne peut représenter cet effectif brut par des plages de couleurs (image 2). Si on souhaite utiliser des plages de couleurs, il faut alors disposer d'une valeur normalisée, comme la densité de population (image 3).

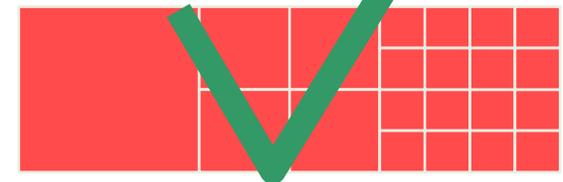
Une bonne façon de représenter la quantité brute



Si on représente la quantité brute

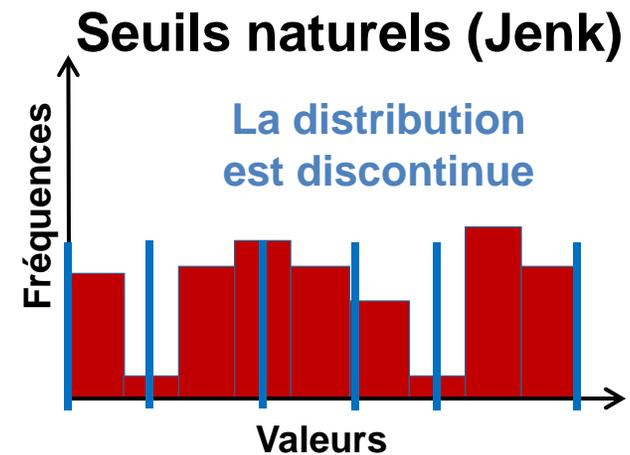
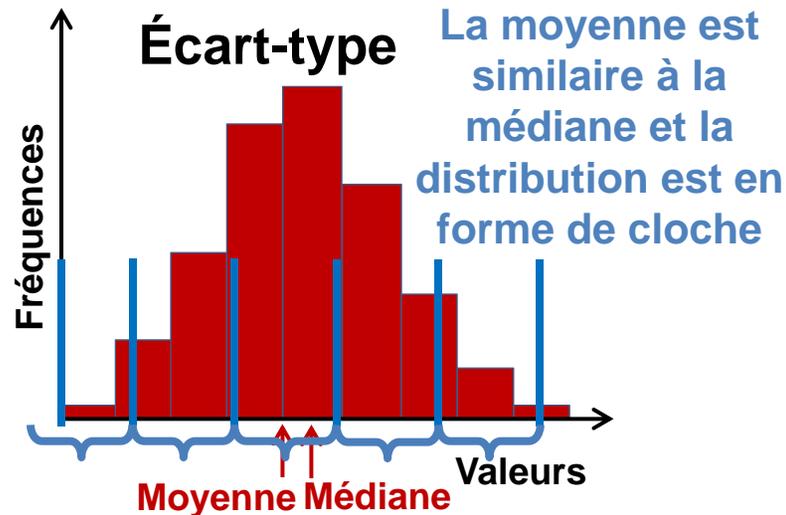
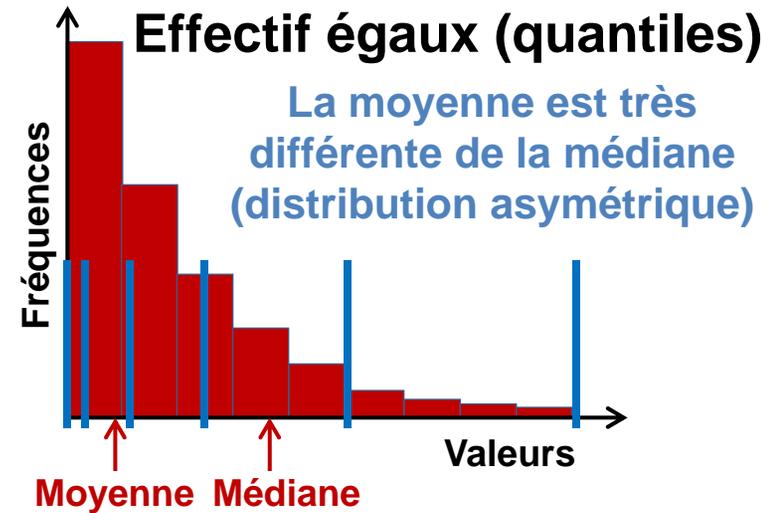
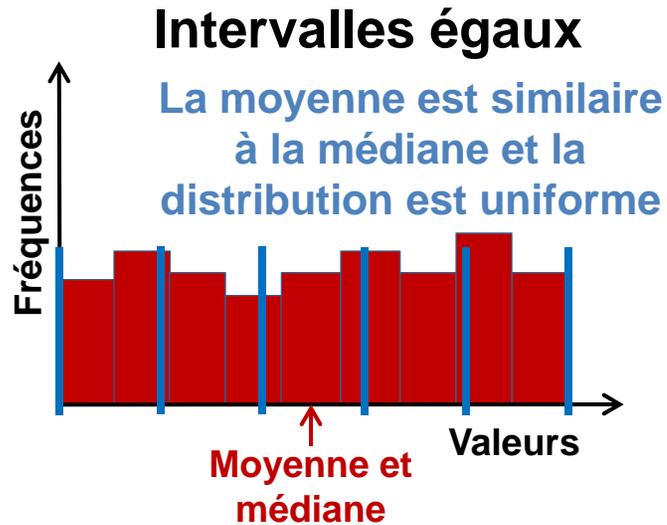


Si on représente la densité



Source : adapté de Pierre Racine, CÉF

Classification des données

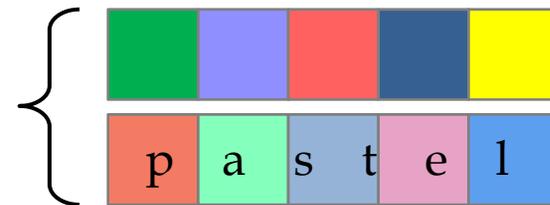
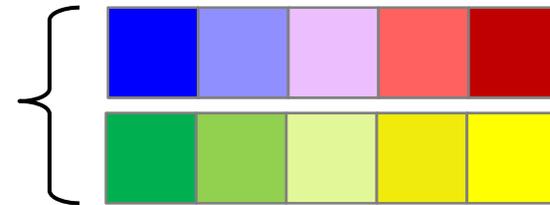
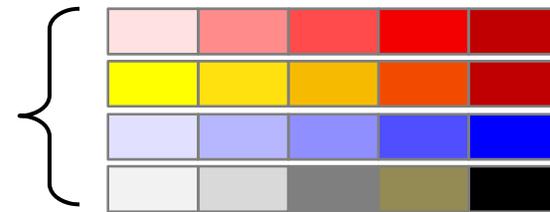


Classification des données

- 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 en forme de cloche.
 - Les limites de classe doivent être arrondis le plus possible de façon à être rapidement comprises par le lecteur 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 de la légende pour inclure les valeurs extrêmes.
 - Une classification manuelle, bien réalisée, peut être très parlante.
- Si on veut comparer plusieurs cartes
 - On doit adopter une même classification qui permet la comparaison des cartes (intervalles égaux ou manuels ou écart type).

Palettes de couleurs

- **Séquentielles (choroplèthe)**
 - Une gradation de tons
(variables ordinales, intervalles et ratios)
- **Divergentes**
 - Deux gradations dans la même rampe
(variables ordinales, intervalles et ratios).
- **Qualitatives**
 - Sans effet de gradation (variables nominales).
- **Rampe mixte**
 - Gradation limitée sur des couples d'une variable nominale (ex. familles de langue).



Voir le site « **Color Brewer** » sur le Web

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!

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

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

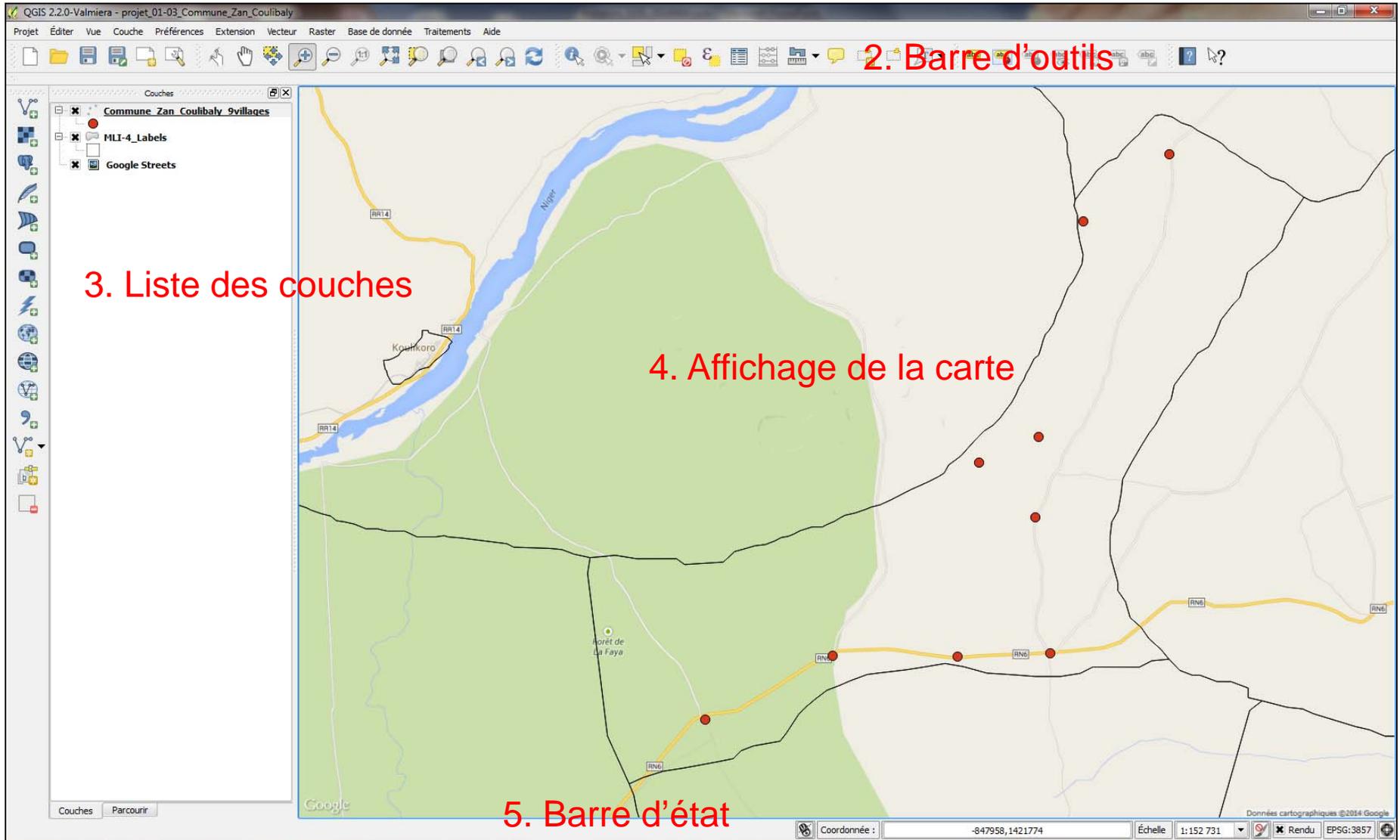
Interface de QGIS

2. Barre d'outils

3. Liste des couches

4. Affichage de la carte

5. Barre d'état



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.

Conclusion

« The authoritative appearance of modern maps belies their inherent biases. To use maps intelligently, the viewer must understand their subjective limitations. »

Wood, D. (1993:85) "The Power of Maps." Scientific American 268, no. 5:88-93.
in Norton, W. (2002) Human Geography. Oxford University Press, p.56.

Traduction libre :

« L'aspect autoritaire des cartes modernes cache leurs biais inhérents. Pour utiliser les cartes intelligemment, le lecteur doit comprendre leurs limites subjectives. »

Références

- Votre dossier « RESSOURCES »
 - Le texte important de l'Organisation des Nations unies
 - D'autres documents...
- Diva-Gis (téléchargement des fichiers GADM)
- Sur le site QGIS
 - Documentation du logiciel (v2.2 seulement)
 - Une douce introduction aux SIG
 - Des exercices
- Des forums de discussion