
Visualisation de Données spatiales

Articles

- [A Descriptive Framework for Temporal Data Visualizations Based on Generalized Space-Time Cubes](#)
Felardos-Saint Jean, Melaine
- [Generalized fisheye views](#)
Diana, Gaget
- [Touching Transport - A Case Study on Visualizing Metropolitan Public Transit on Interactive Tabletop](#)
El Manany, Mornieux

Plan

- Articles
- Critique
- Cours
- Techniques de sketching
- Tuto D3 maps

Critique

- À qui s'adresse la visualisation ?
-> 1 proposition
- À quelle question la visualisation permet elle de répondre ?
-> 1 proposition
- Pourquoi (n')aimez vous (pas) cette visualisation ?
-> 2 raisons
- Quelles améliorations apporter ?
-> 3 propositions



Plan

- Articles
- Critique
- Cours
- Techniques de sketching
- Tuto D3 maps

Cours

- Données spatiales
- Types de cartes
- Projections

Les données spatiales

Caractéristique principale : un mapping “direct”

Données géométriques



Champs scalaires



Champs de vecteurs / tenseurs



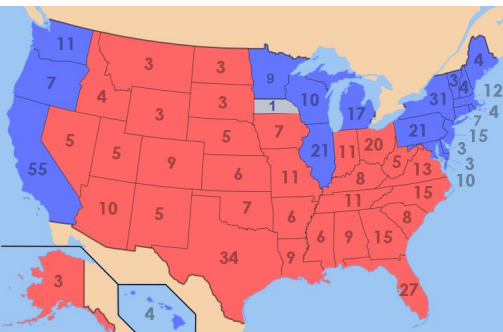
Les données spatiales

Géométrie:

- Données géographiques
- Données dérivées



Exemple : Carte choroplèthe



Utilisation de la spatialité des données

La tâche principale est de comprendre la distribution spatiale

Données

- Géométrie / géographie
- Table avec un attribut quantitatif par région

Codage

- Utilisation de la géométrie pour délimiter des zones
- Couleur séquentielles pour les valeurs <http://colorbrewer2.org/>

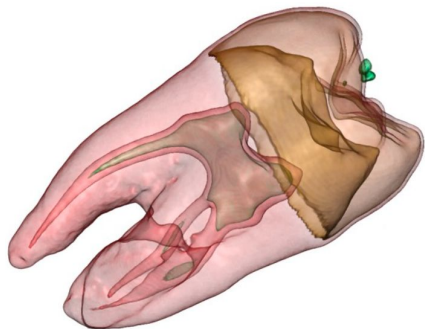
Les données spatiales

Champs scalaires :
une valeur par cellule

- Isocontours
- Rendu de volumes



Exemple : isosurfaces



Active Volume Rendering Techniques. Kniss. Master's thesis, University of Utah Computer Science, 2002.]

Données

- Champ scalaire : 1 attribut quantitatif par cellule

Données dérivées

- Géométrie de l'isosurface : isocontours calculés à partir des valeurs scalaires

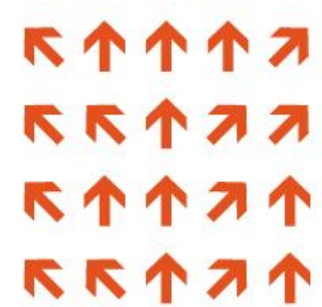
Tâche

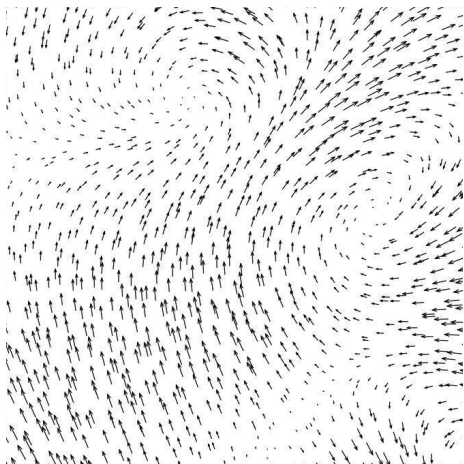
- Analyse de la structure spatiale 3D

Les données spatiales

Champs de vecteurs ou de tenseurs
Plusieurs valeurs par cellule

- Glyphes de flux
- Geometries
- Textures
- Propriétés





<http://vis.cs.brown.edu/results/images/Laidlaw-2001-QCE.011.html>

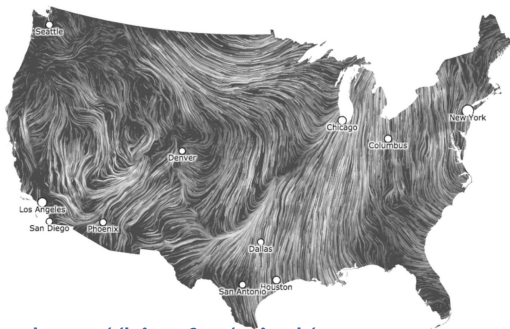
Exemple : champ de vecteurs

Données

- Champ scalaire : plusieurs attributs par cellule

Tâches

- Identifier des points critiques en une position donnée
- Prédire la position future d'un point
- Comprendre un déplacement

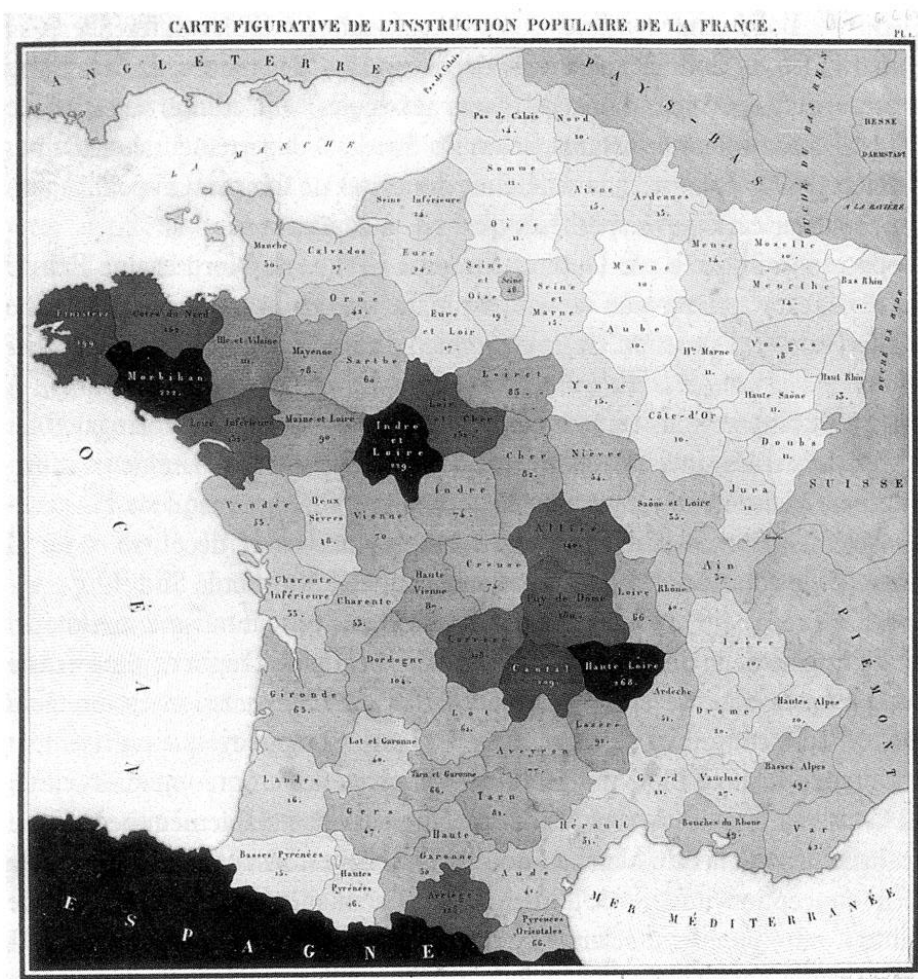


<http://hint.fm/wind/>

Cartographie

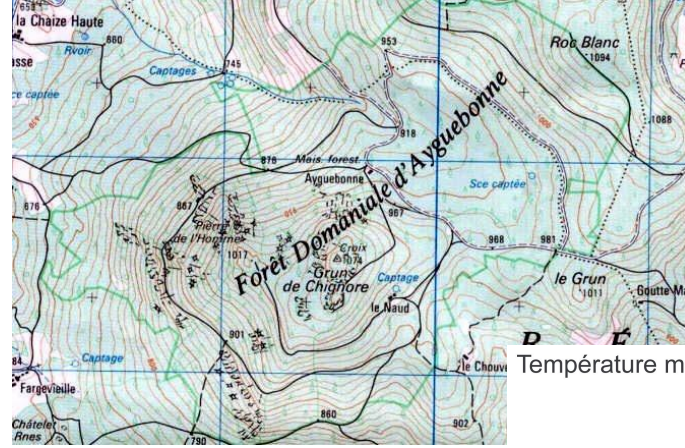
Carte choroplèthe

Carte figurative de l'instruction populaire de la France, par Charles Dupin, 1826.

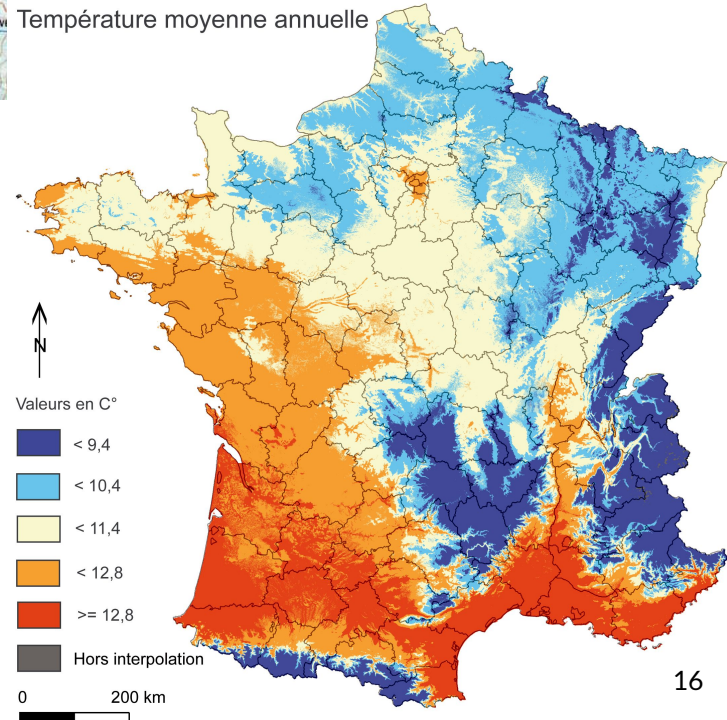


Carte de topographique contour

Pas de région prédéfinies

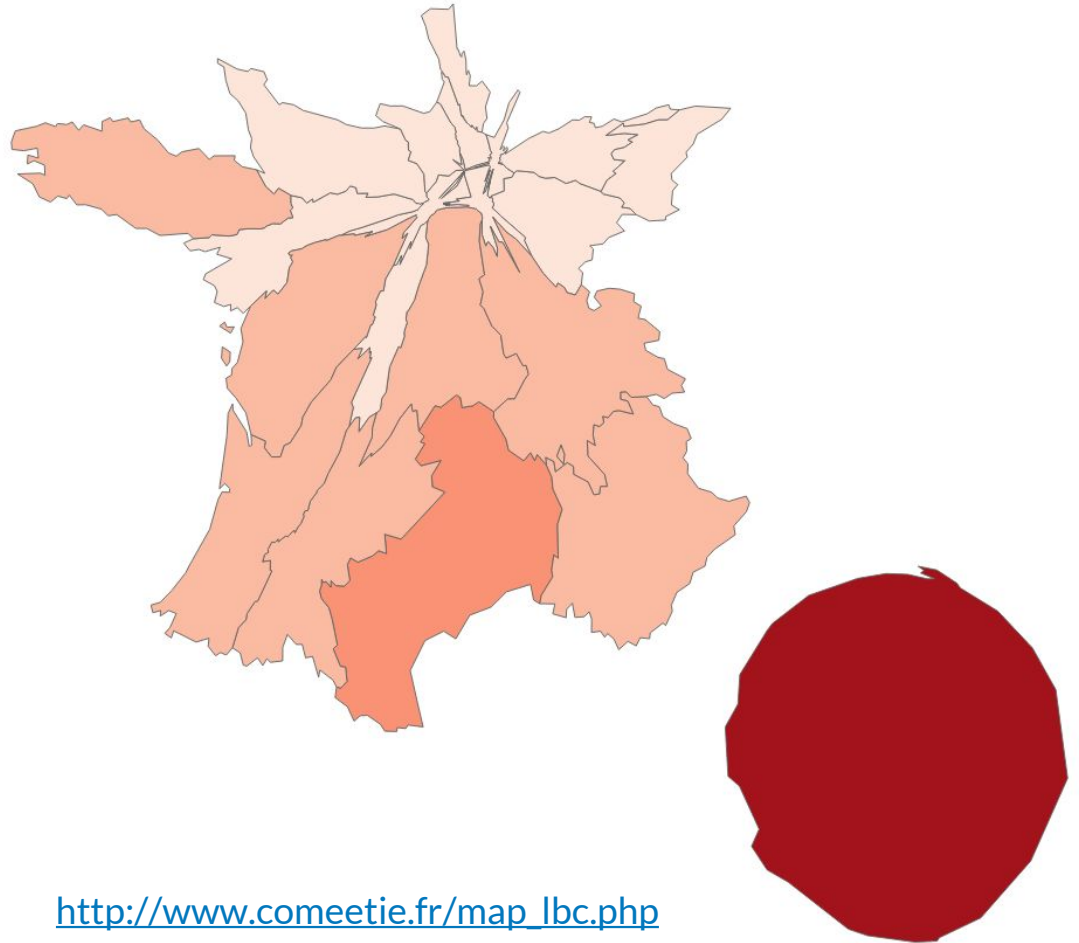


Température moyenne annuelle



Cartogrammes

Locations de vacances sur Le Bon Coin, ajusté par habitants



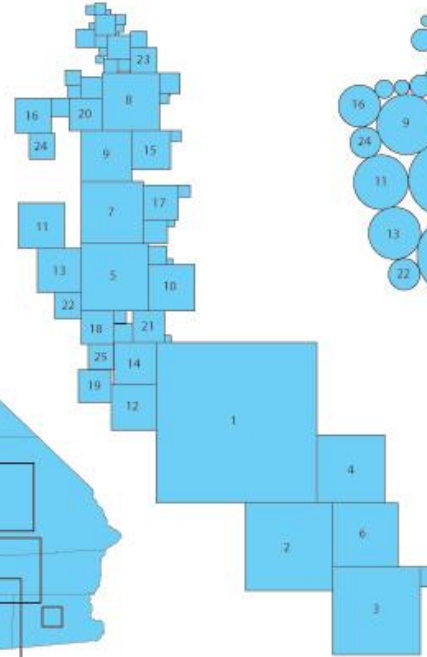
http://www.comeetie.fr/map_lbc.php

Autres formes de cartogrammes

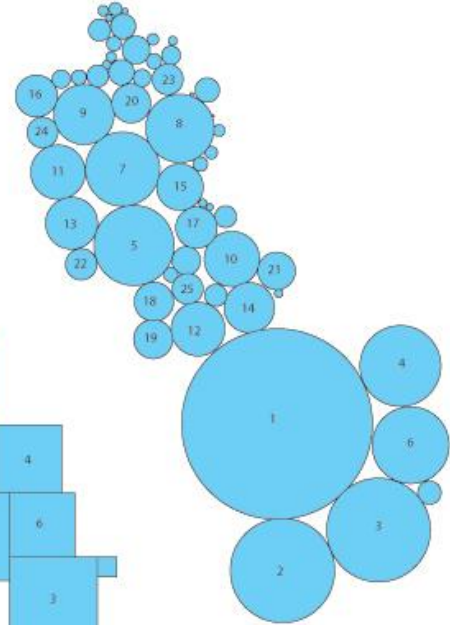
Graduated Symbol Map



Demers Cartogram

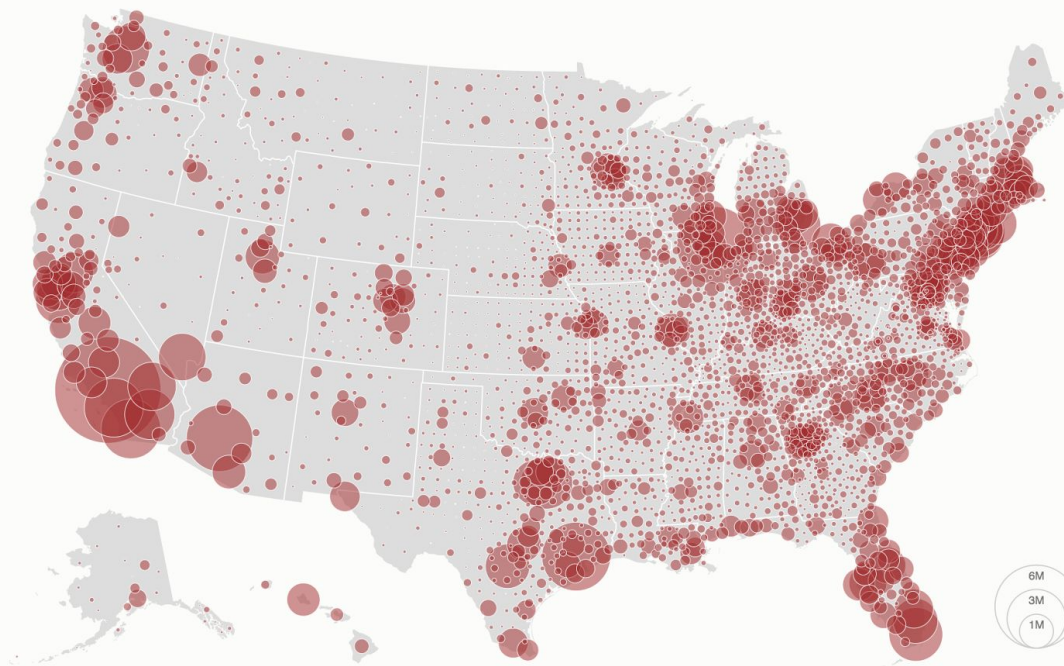


Dorling Cartogram



Let's Make a Bubble Map

My previous [Let's Make a Map](#) tutorial describes how to make a basic map with [D3](#) and [TopoJSON](#); now it's time to cover thematic mapping in the form of a [graduated symbol map](#). The simplest graduated symbol is a circle, or *bubble*, whose size is proportional to the associated data. In this tutorial, we'll make a bubble map of [population](#) by U.S. county.

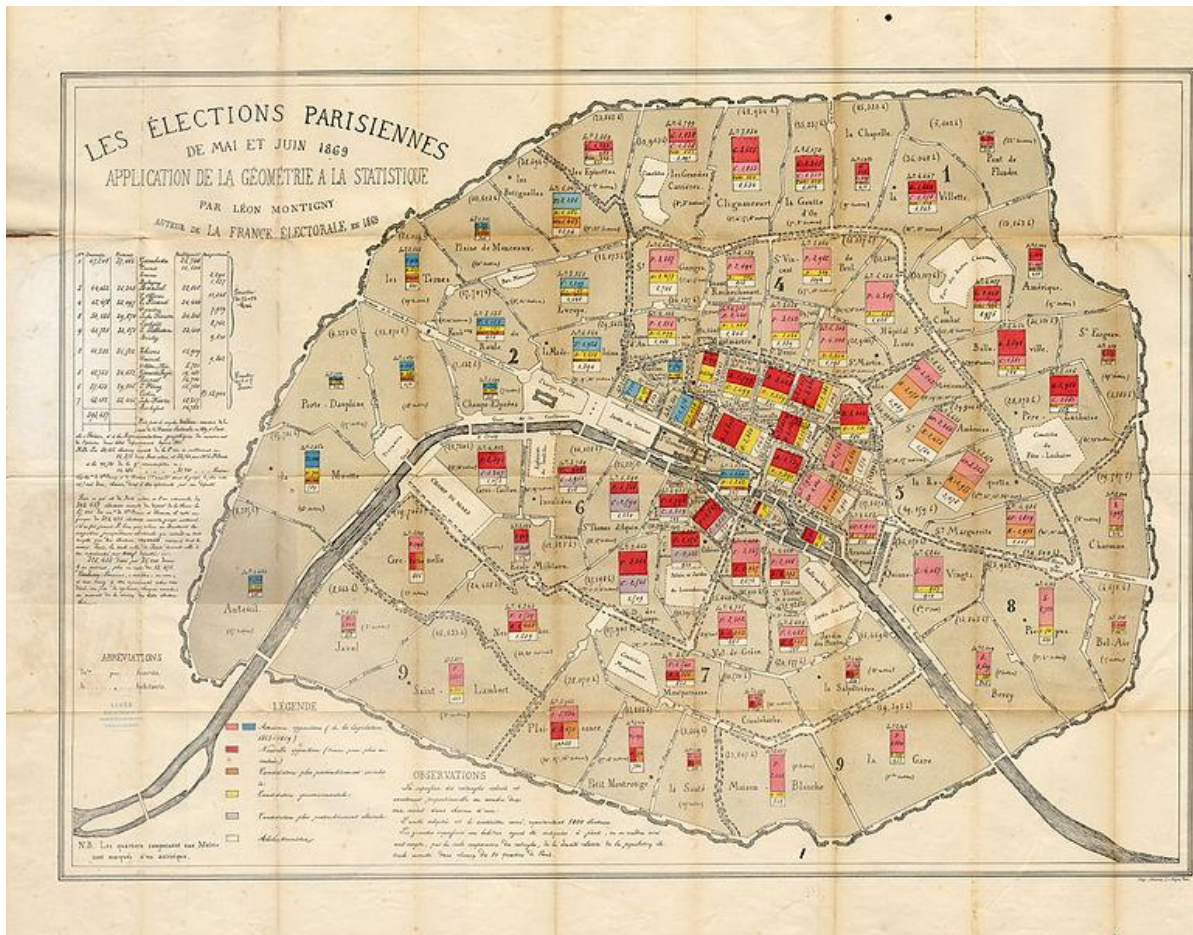


Source: American Community Survey, 2012 5-Year Estimate

— Carte symbolique

Carte symbolique

<http://visionscarto.net/charles-joseph-minard-cinquante-cartes>



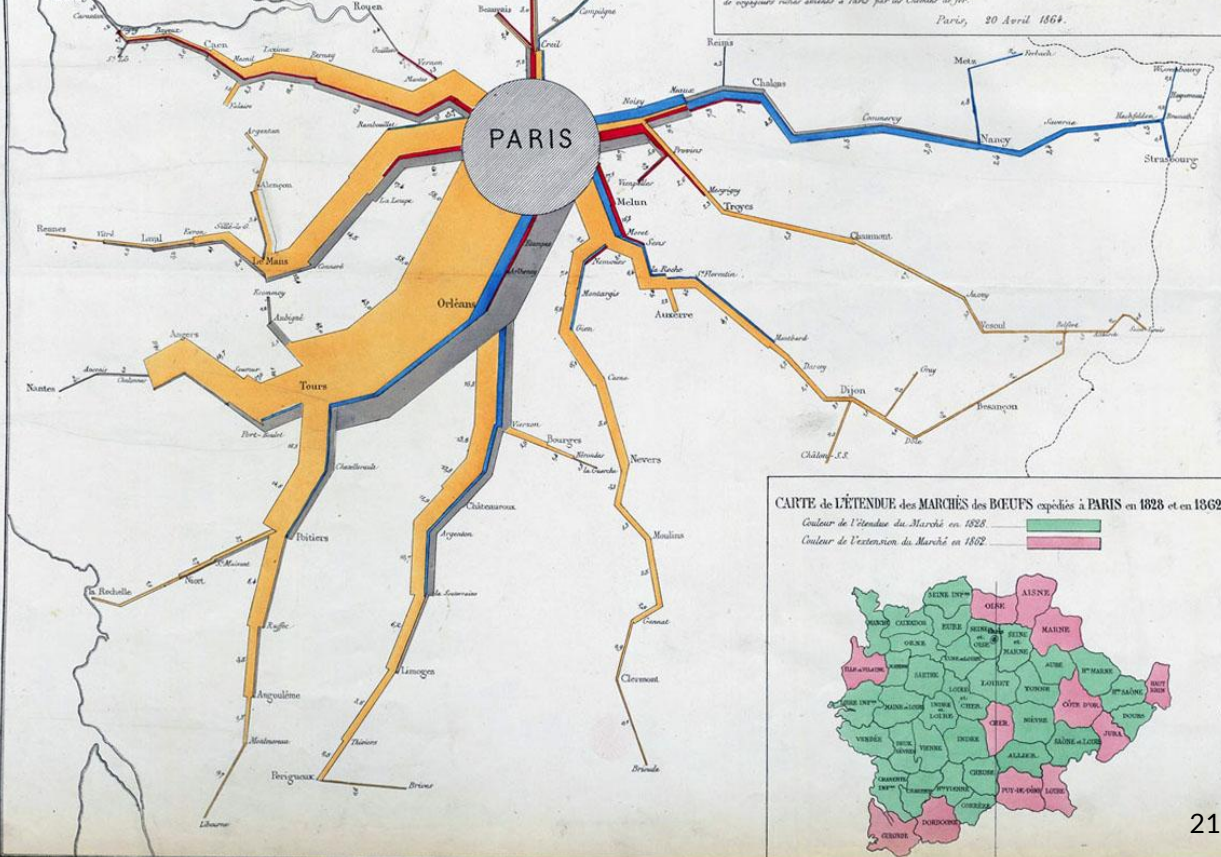
Carte de flux

<http://visionscarto.net/charles-joseph-minard-cinquante-cartes>

CARTE FIGURATIVE et approximative des poids des BESTIAUX venus à Paris sur les Chemins de Fer en 1862, dressée par M^r MINARD, Inspecteur Général des Rats et Chaussées en retraite.

Les poids des Bestiaux sont représentés par les largeurs des zones colorées à raison d'un millimètre pour mille tonnes, ils sont de plus agrandis par les nombres écrits en travers des zones et dont l'unité est mille tonnes ou un million de Kilogrammes de Bestiaux, toutes espèces confondues, celles-ci sont d'ailleurs distinguées par les couleurs-ci-dessous

Le Bœuf et Vache ont été comptés à 200 Kilogrammes par tête, les Moutons à 75, les Porcs à 100 et les Moutons à 50 *



Influence des Voies de Fer sur l'approvisionnement de Paris en Bestiaux.
Les principales influences des Chemins de fer sur l'approvisionnement de Paris en Bestiaux, à les faire venir sur l'étendue du Marché, pour la consommation (en abats) dans l'espace de 21 mois de 1859, 2^e mille de 1828, ont été considérablement accrues, pour laquelle Biot a consacré dans le *Revue Britannique* (t. 68, p. 10) l'article à l'effet de l'effet de 93,000 Bœufs et Vaches. Ne trouvant aucun renseignement sur le lieu de provenance d'autres Bestiaux, nous les avons de fer, j'ai dû former mes recherches avec Bœufs et Vaches qui forment plus de la moitié de la viande de boucherie.
Si comparés dans le *Statistique des Marchés de Paris* en 1828 et en 1852, elles sont distinguées par deux tonnes dans la petite Carte ci-dessous.
Deux nouveaux départements ont participé en 1852, à l'approvisionnement de la Capitale, ils y ont expédiés environ 37,000 Bœufs et Vaches, compris dans les 243,000 que les Chemins de fer ont amenés à Paris dans la même année.
La consommation pour abats de 261,000 habitants de Paris en 1858 et 93,000 Bœufs (à raison de 200 kilo. l'un) est de 374¹/₂ de viande de Bœuf et pour abats de 1,700,000 habitants en 1852 et 943,000 Bœufs de 45¹/₂ kilo., faudrait-il attribuer aux Chemins de fer cette augmentation d'un expédier ? C'est peu admissible, mais on peut dire qu'elle est due : 1^o à un accroissement de richesse de la population Parisienne produite en partie par les Chemins de fer, 2^o à la découverte d'un plus grand nombre relatif de bœufs viables amenés à Paris, par les Chemins de fer.
Paris, 20 Avril 1864.

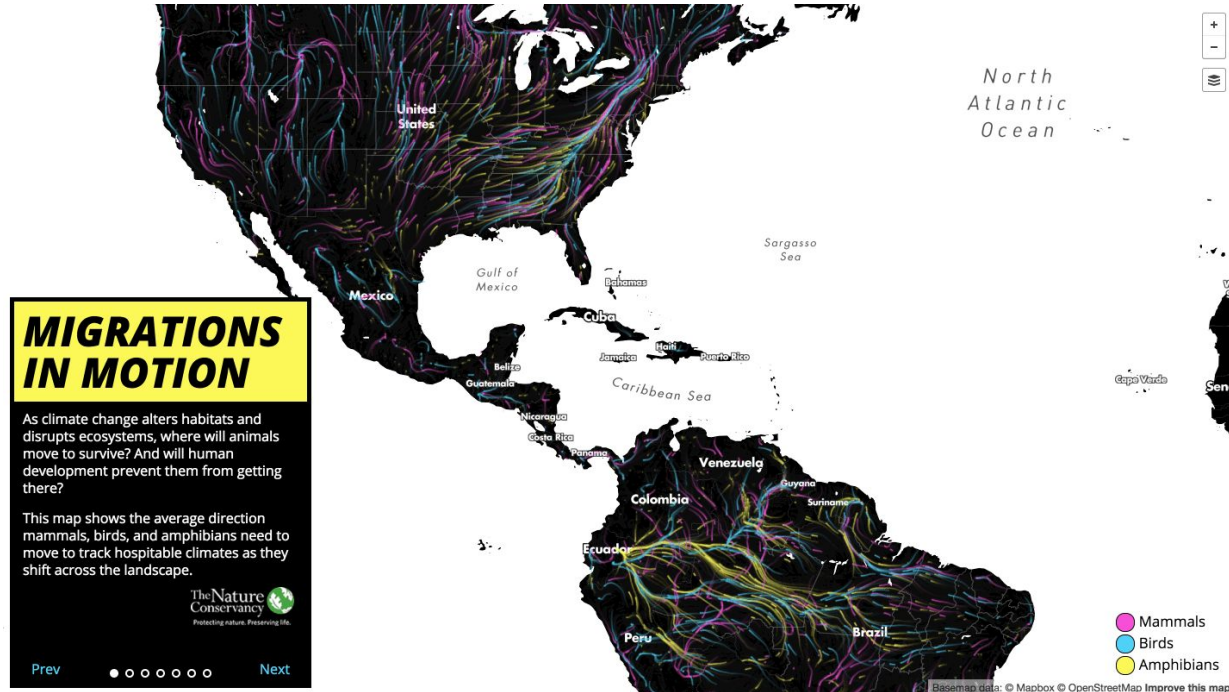
CARTE de L'ÉTENDUE des MARCHÉS des BOEUFs expédiés à PARIS en 1828 et en 1862.

Couleur de l'Étendue du Marché en 1828
Couleur de l'Étendue du Marché en 1862



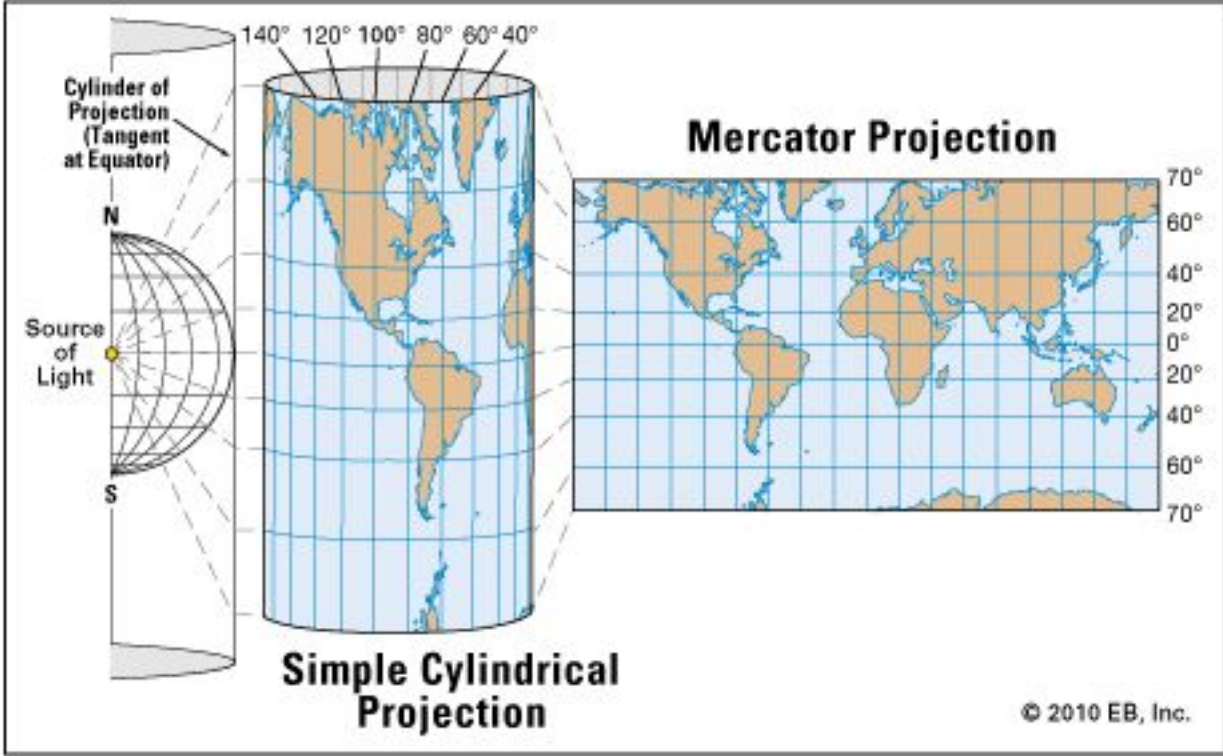
Carte de flux animées

<http://maps.tnc.org/migrations-in-motion/>

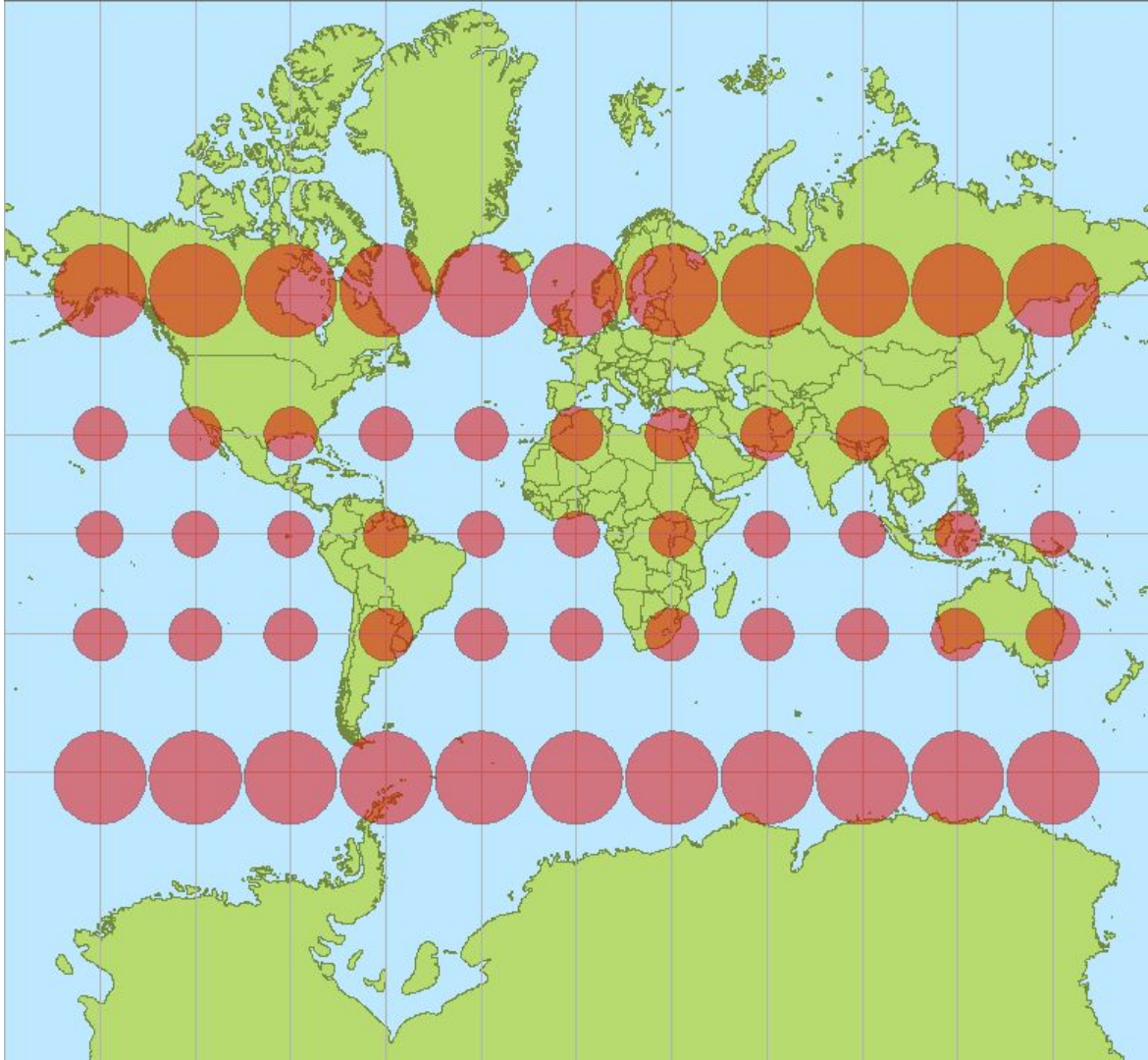


Projections

Projection de Mercator



—
**Projection de
Mercator avec
indicateurs de
déformation de
Tissot.**



Problème de Mercator

Traditionnellement utilisée pour enseigner la géographie

Distortion d'aires en fonction de l'éloignement de l'équateur

Distortion minimisant le "Sud" :
Afrique, Amérique du Sud, Océanie



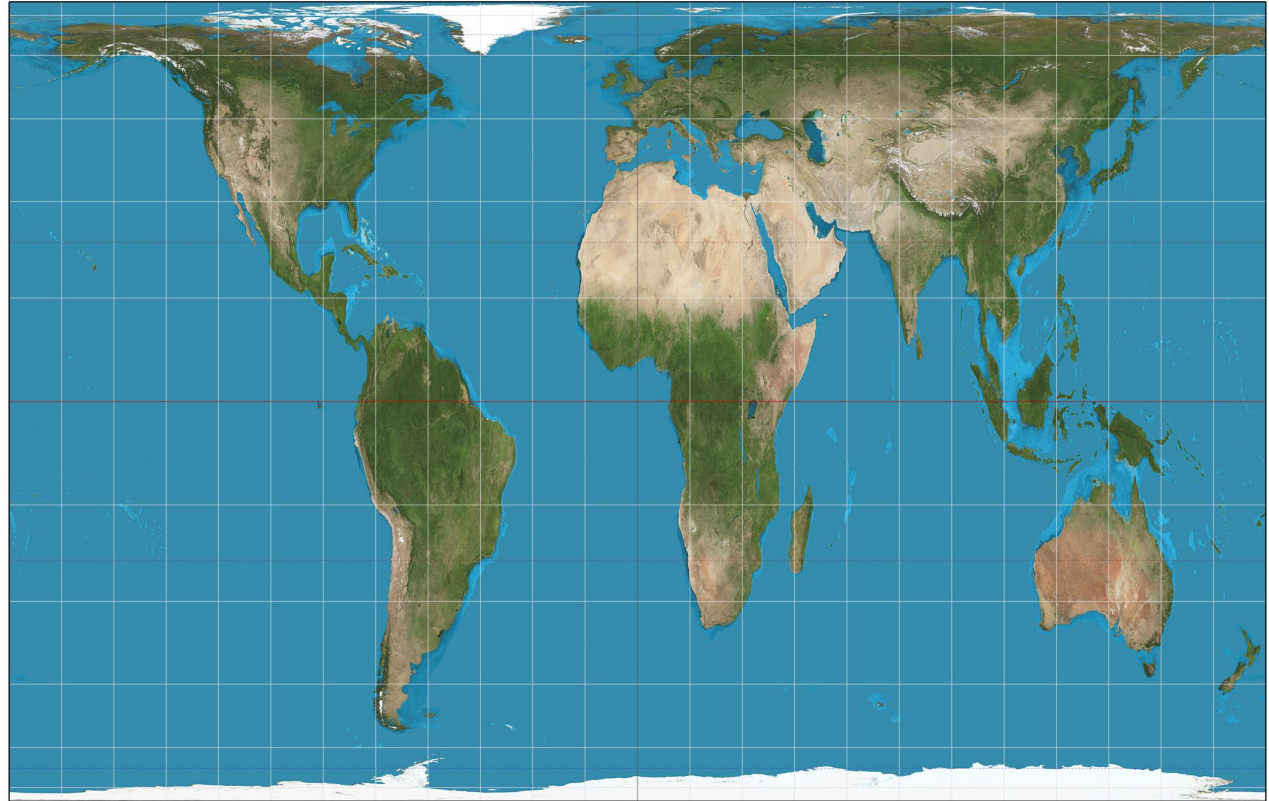
Mercator



Actual

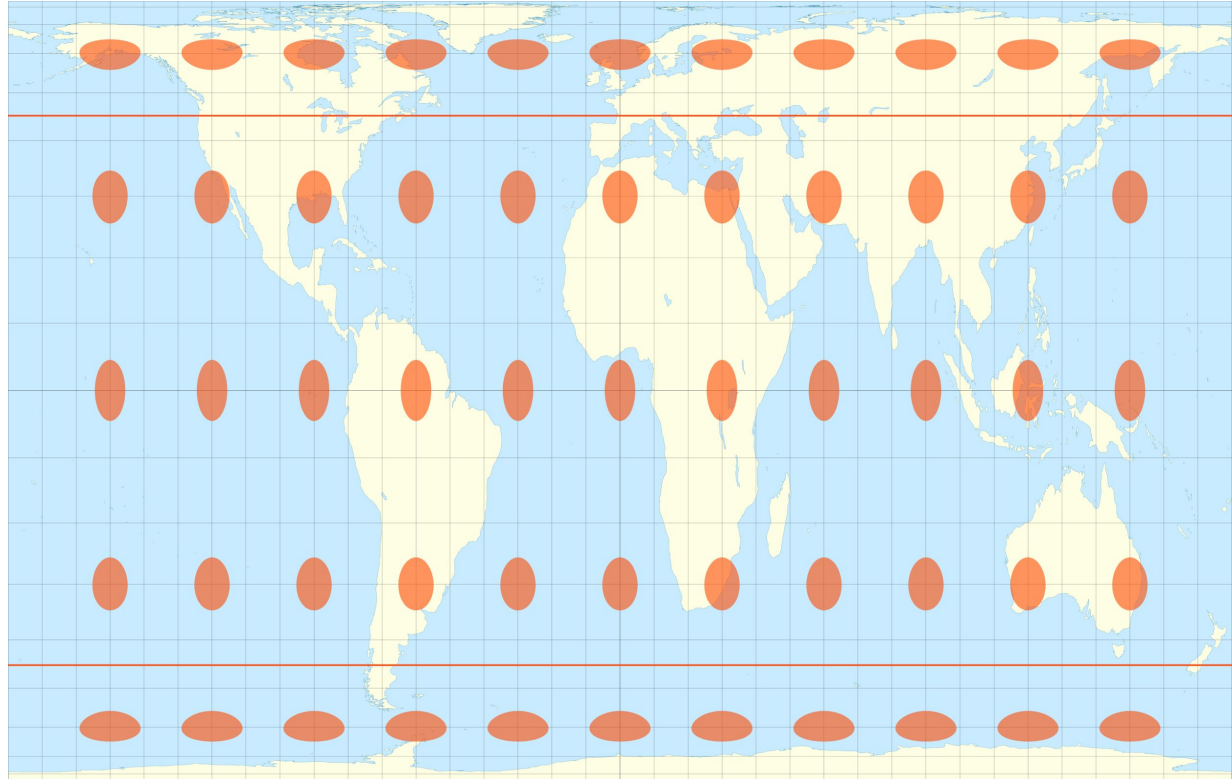
—

Projection de Peters



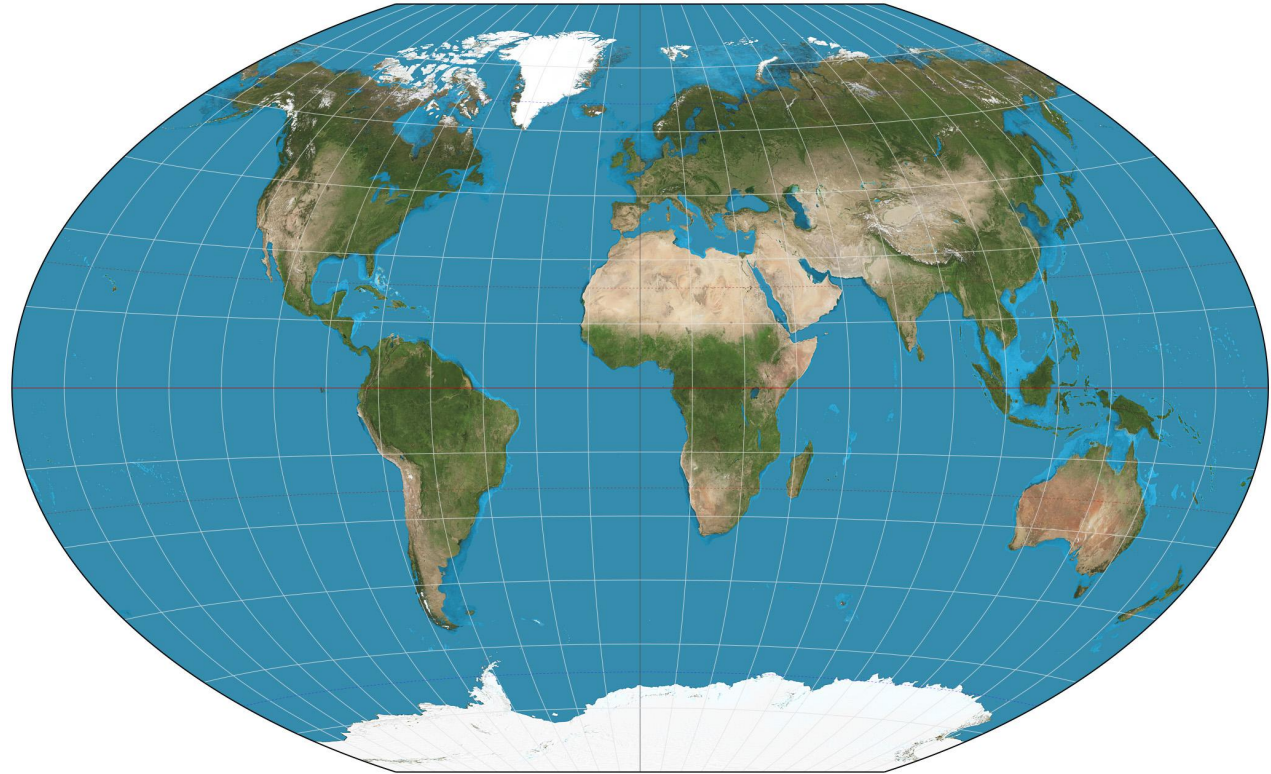
—

Projection de Peters



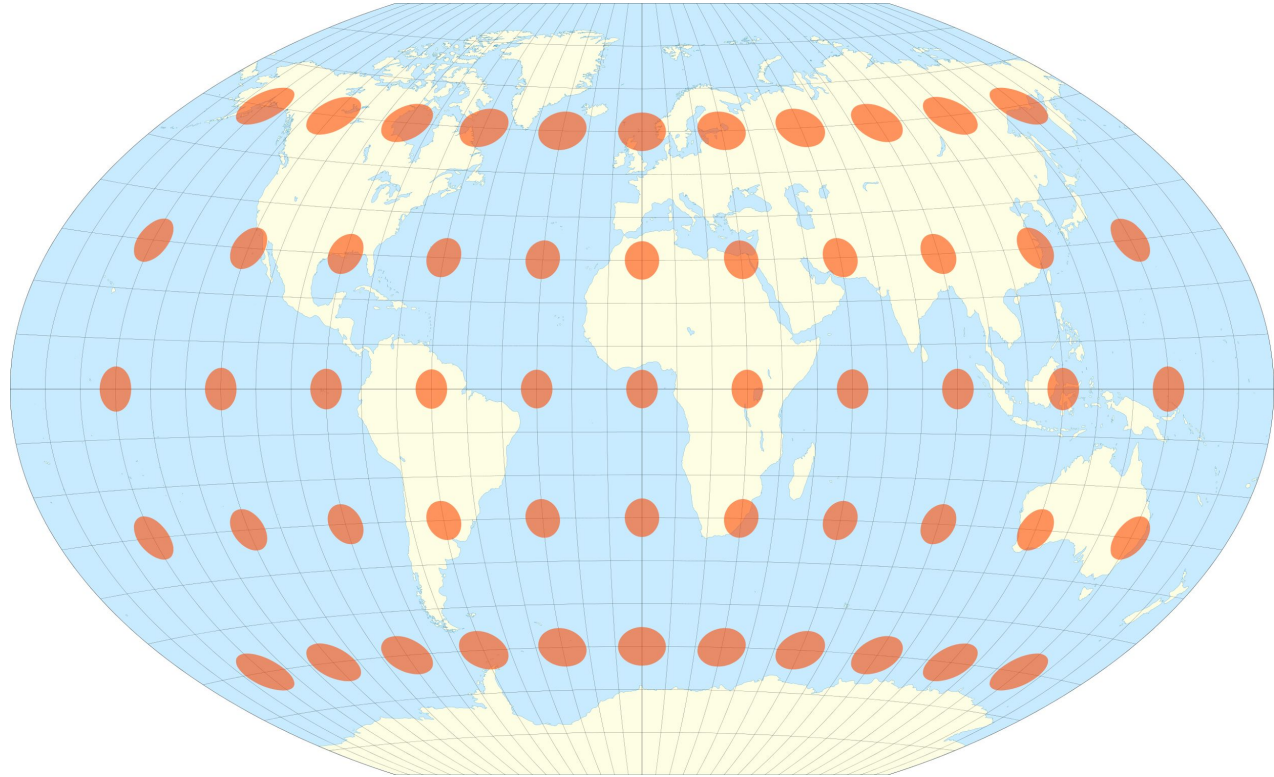
—

Projection de Winkel-Tripel



—

Projection de Winkel-Tripel

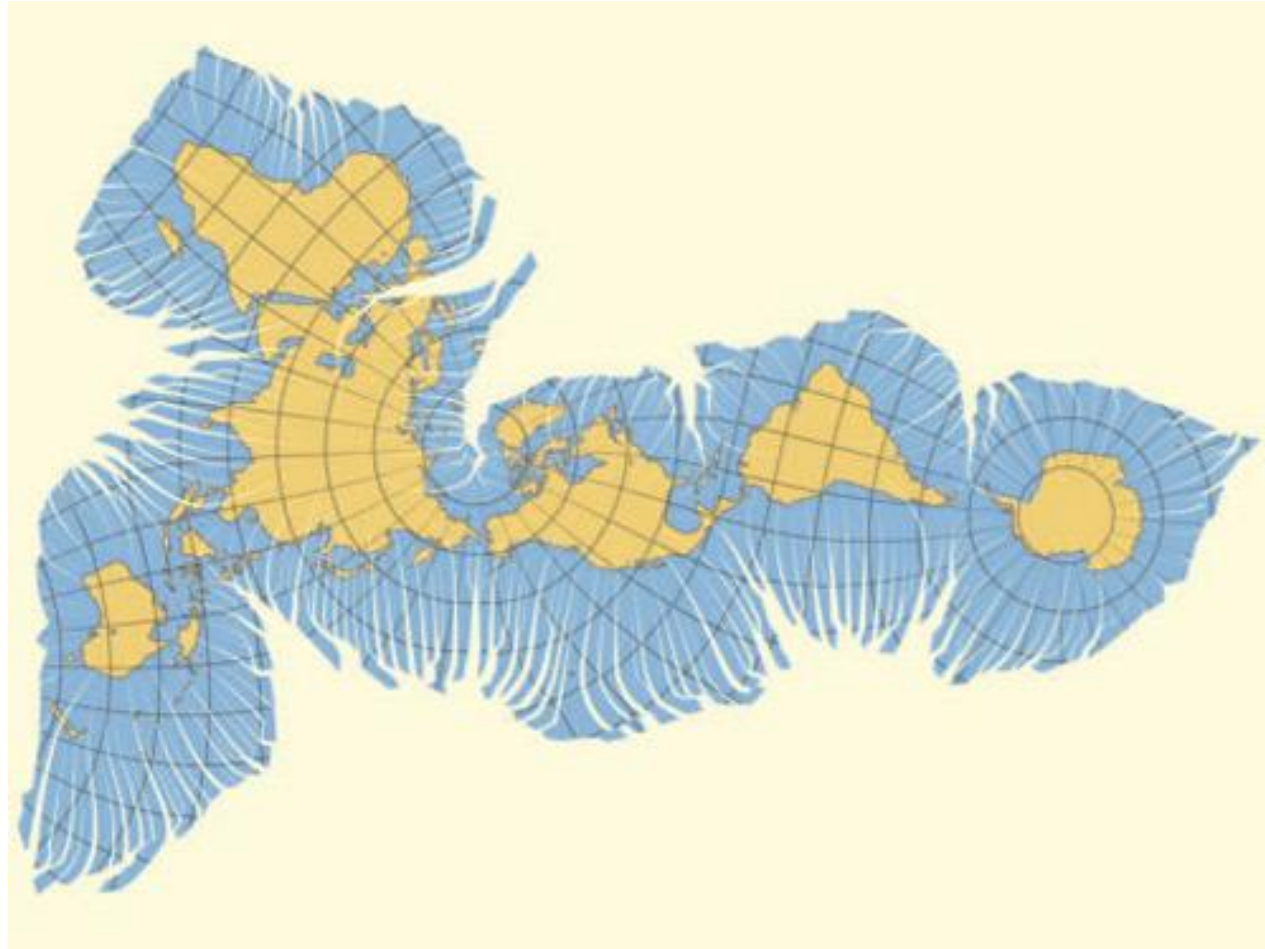


Déplier la Terre

<http://www.win.tue.nl/~vanwijk/myriahedral/>

<http://www.bldgblog.com/2009/12/cracking-the-planet/>

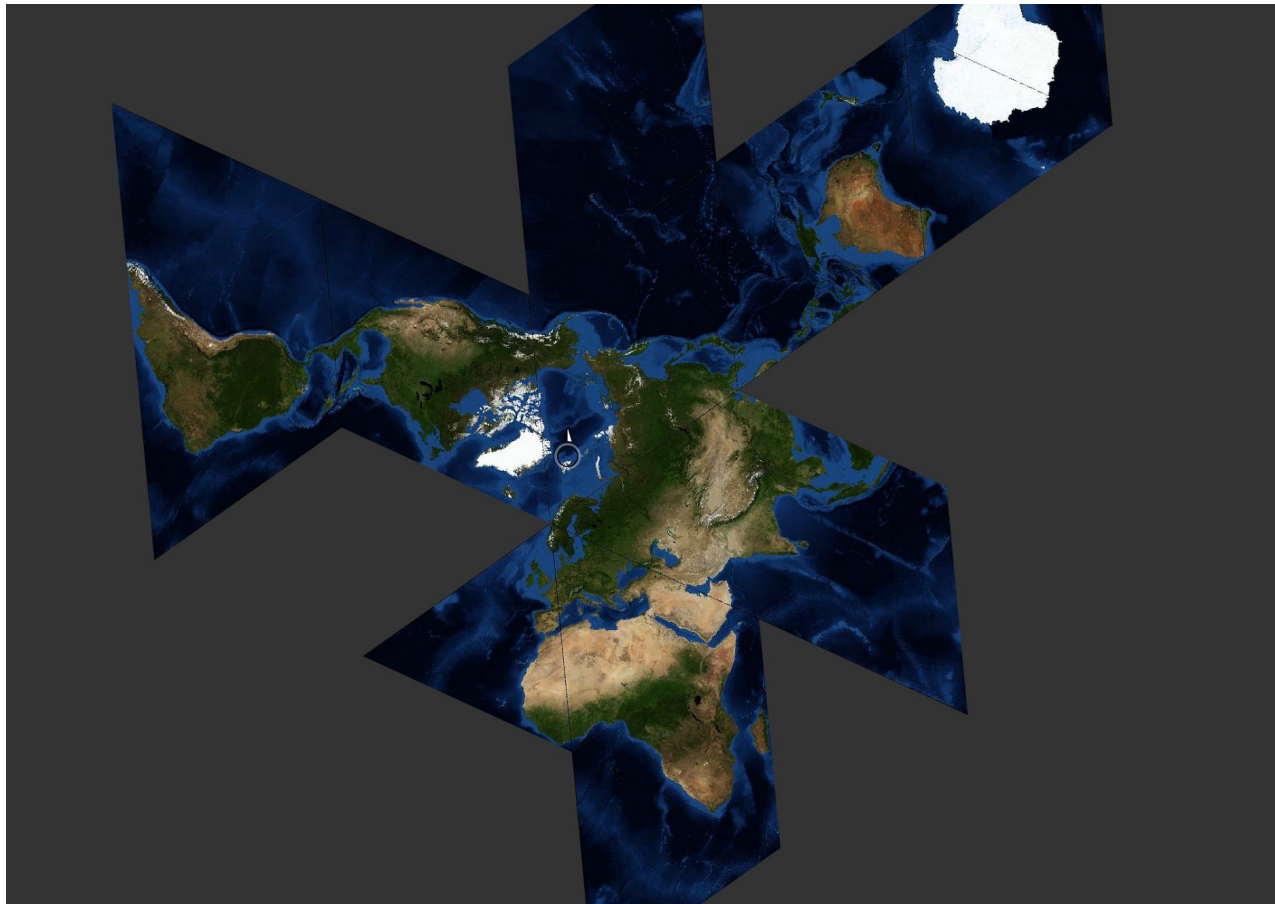
<https://www.youtube.com/watch?v=b1xXTi1nFCo>



Déplier la Terre

<http://teczno.com/faumaxion-II/>

Projection dymaxion
de Buckminster Fuller



WHAT YOUR FAVORITE MAP PROJECTION SAYS ABOUT YOU

MERCATOR



YOU'RE NOT REALLY INTO MAPS.

ROBINSON



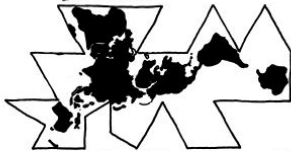
YOU HAVE A COMFORTABLE PAIR OF RUNNING SHOES THAT YOU WEAR EVERYWHERE. YOU LIKE COFFEE AND ENJOY THE BEATLES. YOU THINK THE ROBINSON IS THE BEST-LOOKING PROJECTION, HANDS DOWN.

VAN DER GRINTEN



YOU'RE NOT A COMPLICATED PERSON. YOU LOVE THE MERCATOR PROJECTION; YOU JUST WISH IT WEREN'T SQUARE. THE EARTH'S NOT A SQUARE, IT'S A CIRCLE. YOU LIKE CIRCLES. TODAY IS GONNA BE A GOOD DAY!

DYMAXION



YOU LIKE ISAAC ASIMOV, XML, AND SHOES WITH TOES. YOU THINK THE SEGWAY GOT A BAD RAP. YOU OWN 3D GOGGLES, WHICH YOU USE TO VIEW ROTATING MODELS OF BETTER 3D GOGGLES. YOU TYPE IN DVORAK.

WINKEL-TRIPPEL



NATIONAL GEOGRAPHIC ADOPTED THE WINKEL-TRIPPEL IN 1998, BUT YOU'VE BEEN A WIT FAN SINCE LONG BEFORE "NAT GEO" SHOWED UP. YOU'RE WORRIED ITS GETTING PLAYED OUT, AND ARE THINKING OF SWITCHING TO THE KAVRYSKY. YOU ONCE LEFT A PARTY IN DISGUST WHEN A GUEST SHOWED UP WEARING SHOES WITH TOES. YOUR FAVORITE MUSICAL GENRE IS "POST-".

HOBO-DYER



YOU WANT TO AVOID CULTURAL IMPERIALISM, BUT YOU'VE HEARD BAD THINGS ABOUT GALL-PETERS. YOU'RE CONFLICT-AVERSE AND BUY ORGANIC. YOU USE A RECENTLY-INVENTED SET OF GENDER-NEUTRAL PRONOUNS AND THINK THAT WHAT THE WORLD NEEDS IS A REVOLUTION IN CONSCIOUSNESS.

GOODE HOMOLOSINE



THEY SAY MAPPING THE EARTH ON A 2D SURFACE IS LIKE FLATTENING AN ORANGE PEEL, WHICH SEEMS EASY ENOUGH TO YOU. YOU LIKE EASY SOLUTIONS. YOU THINK WE WOULDN'T HAVE SO MANY PROBLEMS IF WE'D JUST ELECT *NORMAL* PEOPLE TO CONGRESS INSTEAD OF POLITICIANS. YOU THINK AIRLINES SHOULD JUST BUY FOOD FROM THE RESTAURANTS NEAR THE GATES AND SERVE *THAT* ON BOARD. YOU CHANGE YOUR CAR'S OIL, BUT SECRETLY WONDER IF YOU REALLY *NEED* TO.

PLATE CARRÉE (EQUIRECTANGULAR)



YOU THINK THIS ONE IS FINE. YOU LIKE HOW X AND Y MAP TO LATITUDE AND LONGITUDE. THE OTHER PROJECTIONS OVERCOMPLICATE THINGS. YOU WANT ME TO STOP ASKING ABOUT MAPS SO YOU CAN ENJOY DINNER.

A GLOBE!



YES, YOU'RE VERY CLEVER.

PEIRCE QUINCUNCIAL



YOU THINK THAT WHEN WE LOOK AT A MAP, WHAT WE REALLY SEE IS OURSELVES. AFTER YOU FIRST SAW *INCEPTION*, YOU SAT SILENT IN THE THEATER FOR SIX HOURS. IT FREAKS YOU OUT TO REALIZE THAT EVERYONE AROUND YOU HAS A SKELETON INSIDE THEM. YOU *HAVE* REALLY LOOKED AT YOUR HANDS.

WATERMAN BUTTERFLY



REALLY? YOU KNOW THE WATERMAN? HAVE YOU SEEN THE 1909 CHILL MAP. IT'S BASED—... YOU HAVE A FRAMED REPRODUCTION AT HOME?! WHOA... LISTEN, FORGET THESE QUESTIONS. ARE YOU DOING ANYTHING TONIGHT?

GALL-PETERS



I HATE YOU.

Conclusion

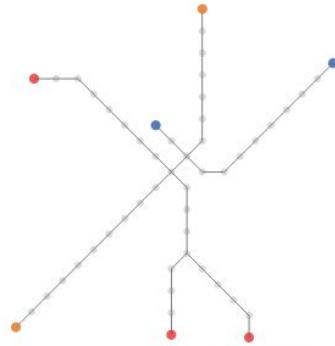
- Données spatiales
- Types de cartes
- Projections

Visualizing MBTA Data

Visualisation du métro de Boston

<http://mbtaviz.github.io/>

Projet étudiant de M. Barry et B. Card (2014)

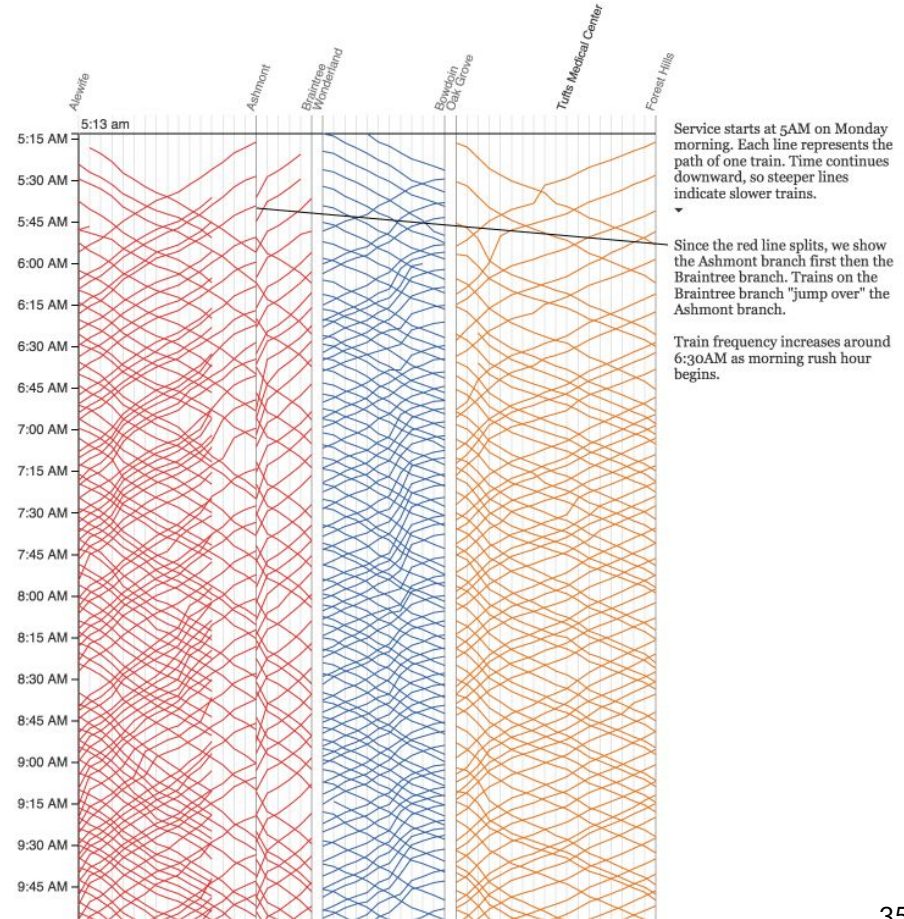


Locations of each train on the [red](#), [blue](#), and [orange](#) lines at 5:13 am. Hover over the diagram to the right to display trains at a different time.

Trains are on the right side of the track relative to the direction they are moving.

See the [morning rush-hour](#), [midday lull](#), [afternoon rush-hour](#), and the [evening lull](#).

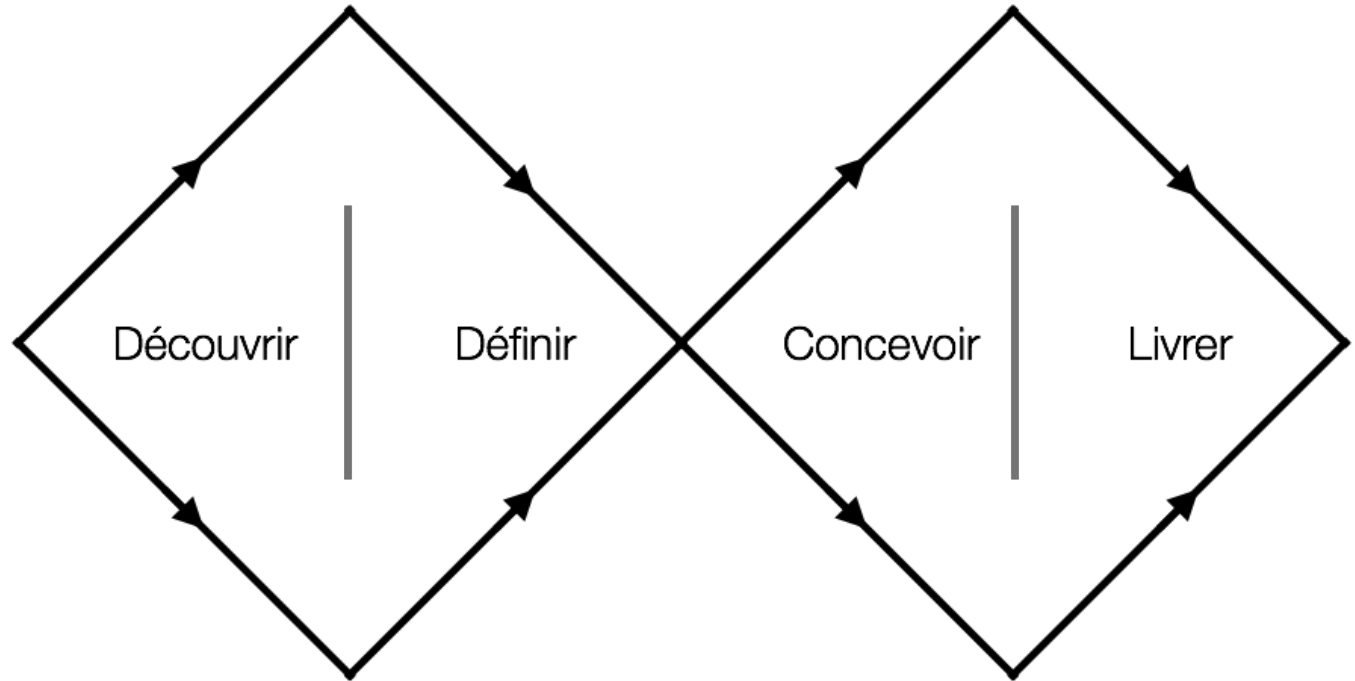
Subway Trips on Monday February 3, 2014



Plan

- Articles
- Critique
- Cours
- **Techniques de sketching**
- Tuto D3 maps

Double diamant

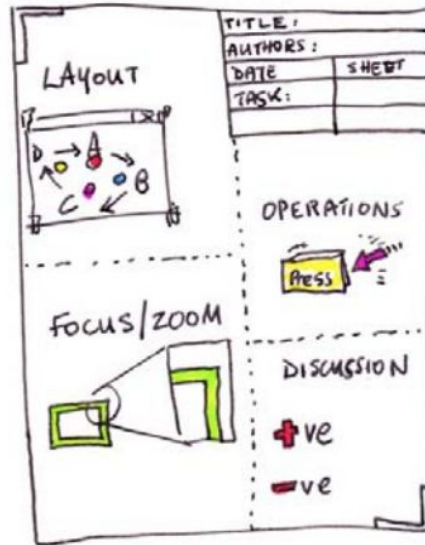


Découvrir / Définir : Sketching

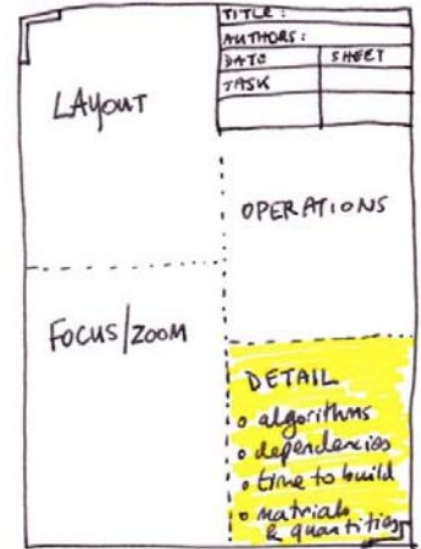
SHEET 1



SHEET 2,3,4



SHEET 5



<http://fds.design/>

Sketch vs. Prototype

| | | |
|--------------|---|-----------|
| Evocative | → | Didactic |
| Suggest | → | Describe |
| Explore | → | Refine |
| Question | → | Answer |
| Propose | → | Test |
| Provoke | → | Resolve |
| Tentative | → | Specific |
| noncommittal | → | Depiction |

1. Brainstorming

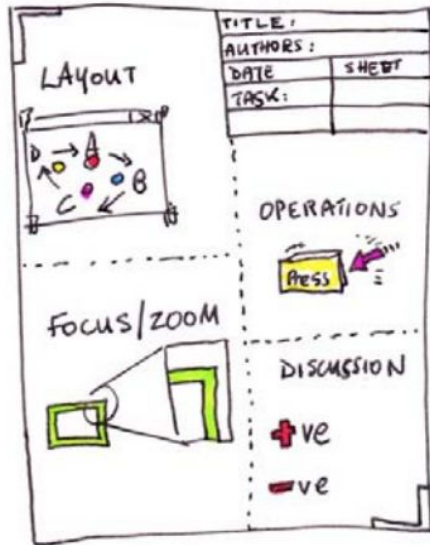
SHEET 1



1. Générer des idées
2. Filtrer les idées
3. Organiser les idées
4. Combiner et raffiner les idées
5. Synthèse : Les idées répondent elles aux besoins, quels sont les avantages/inconvénients, les compromis à faire ?

2. Alternatives

SHEET 2,3,4

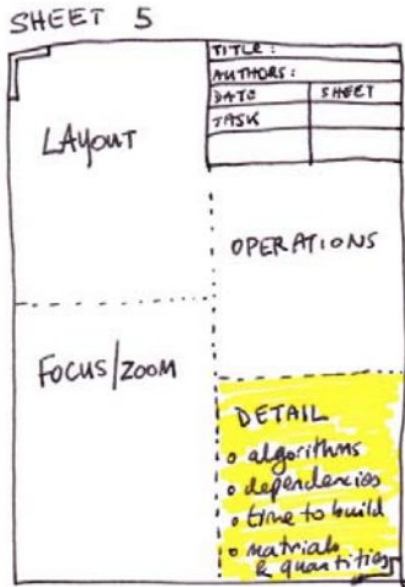


1. Layout global
2. Focus sur certains éléments
3. Opérations / interaction
4. Discussion
5. Méta (auteur, etc.)

3. Réalisation (piste)

Choix finaux :

1. Layout global
2. Focus sur certains éléments
3. Opérations / interaction
4. **Détails**
5. Méta (auteur, etc.)



Plan

- Articles
- Critique
- Cours
- Techniques de sketching
- **Tuto D3 maps**

1. Charger un fond de carte

Attention on utilise d3.v3.js (pas v4)

Fichier de description des états américains :

https://raw.githubusercontent.com/alginedleft/d3-book/master/chapter_12/us-states.json

<http://blockbuilder.org/aurelient/28e33c4fc0e1944df0ea72fe554b490c>

<http://blockbuilder.org/aurelient/5558cba3ba0b34f4895a1f9b25195cf4>

```
<script>
  var width = 700,
      height = 580;

  var svg = d3.select( "body" )    // creation du svg
    .append( "svg" )              // dans le dom
    .attr( "width", width )
    .attr( "height", height );

  var projection = d3.geo.albersUsa() // definition de
    .translate([width/2, height/2]) // la projection

  var path = d3.geo.path()          // mapping des donnees
    .projection(projection);       // spatiales a la proj.

  // chargement des donnees
  d3.json("us-states.json", function(json) {

    svg.selectAll("path")
      .data(json.features)
      .enter()
      .append("path")              // "magie d3" : lien geojson
      .attr("d", path);            // -> coordonnees ecran

  });
</script>
```

2. Mapping de données

1. Chargement des données

2. Choix des couleurs

<http://colorbrewer2.org/>

<https://bl.ocks.org/mbostock/5577023>

3. Construction de la carte choroplethe

<http://blockbuilder.org/aurelient/550afe4822c58b83e4e5471112eadb12>

```
<script>
  var width = 700, height = 580;

  var svg = d3.select( "body" ).append( "svg" )
    .attr( "width", width )
    .attr( "height", height );

  var g = svg.append( "g" );

  var projection = d3.geo.albersUsa()
    .translate([width/2, height/2]).scale([500]);

  var path = d3.geo.path().projection(projection);

  // On definit une echelle de couleur
  var color = d3.scale.quantize()
    .range(["rgb(237,248,233)", "rgb(186,228,179)",
    "rgb(116,196,118)", "rgb(49,163,84)", "rgb(0,109,44)"]);

  // Chargement des donnees
  d3.csv("us-ag-productivity-2004.csv", function(data) {
    //Set input domain for color scale
    color.domain([
      d3.min(data, function(d) { return d.value; }),
      d3.max(data, function(d) { return d.value; })
    ]);

    d3.json("us-states.json", function(json) {
```

2. Mapping de données

1. Chargement des données
2. **Choix des couleurs**
<http://colorbrewer2.org/>
<https://bl.ocks.org/mbostock/5577023>
3. Construction de la carte choroplethe

<http://blockbuilder.org/aurelient/550afe4822c58b83e4e5471112eadb12>

```
<script>
  var width = 700, height = 580;

  var svg = d3.select( "body" ).append( "svg" )
    .attr( "width", width )
    .attr( "height", height );

  var g = svg.append( "g" );

  var projection = d3.geo.albersUsa()
    .translate([width/2, height/2]).scale([500]);

  var path = d3.geo.path().projection(projection);

  // On definit une echelle de couleur
  var color = d3.scale.quantize()
    .range(["rgb(237,248,233)", "rgb(186,228,179)",
    "rgb(116,196,118)", "rgb(49,163,84)", "rgb(0,109,44)"]);

  // Chargement des donnees
  d3.csv("us-ag-productivity-2004.csv", function(data) {
    //Set input domain for color scale
    color.domain([
      d3.min(data, function(d) { return d.value; }),
      d3.max(data, function(d) { return d.value; })
    ]);

    d3.json("us-states.json", function(json) {
```

2. Mapping de données

1. Chargement des données

2. Choix des couleurs

<http://colorbrewer2.org/>

<https://bl.ocks.org/mbostock/5577023>

3. Construction de la carte
choroplèthe

<http://blockbuilder.org/aurelient/550afe4822c58b83e4e5471112eadb12>

```
// Chargement des donnees
d3.csv("us-ag-productivity-2004.csv", function(data) {
  (...)
  d3.json("us-states.json", function(json) {
    //On fusionne les donnees avec le GeoJSON
    for (var i = 0; i < data.length; i++) {

      //Nom de l'etat
      var dataState = data[i].state;

      //Valeur associee a l'etat
      var dataValue = parseFloat(data[i].value);

      //Recherche de l'etat dans le GeoJSON
      for (var j = 0; j < json.features.length; j++) {
        var jsonState = json.features[j].properties.name;
        if (dataState == jsonState) {
          //On injecte la valeur de l'Etat dans le json
          json.features[j].properties.value = dataValue;

          //Pas besoin de chercher plus loin
          break;
        }
      }
    }
  })
  (...)
}
```

2. Mapping de données

1. Chargement des données

2. Choix des couleurs

<http://colorbrewer2.org/>

<https://bl.ocks.org/mbostock/5577023>

3. Construction de la carte
choroplèthe

<http://blockbuilder.org/aurelient/550afe4822c58b83e4e5471112eadb12>

```
// Chargement des données
d3.csv("us-ag-productivity-2004.csv", function(data) {

    //Set input domain for color scale
    ...

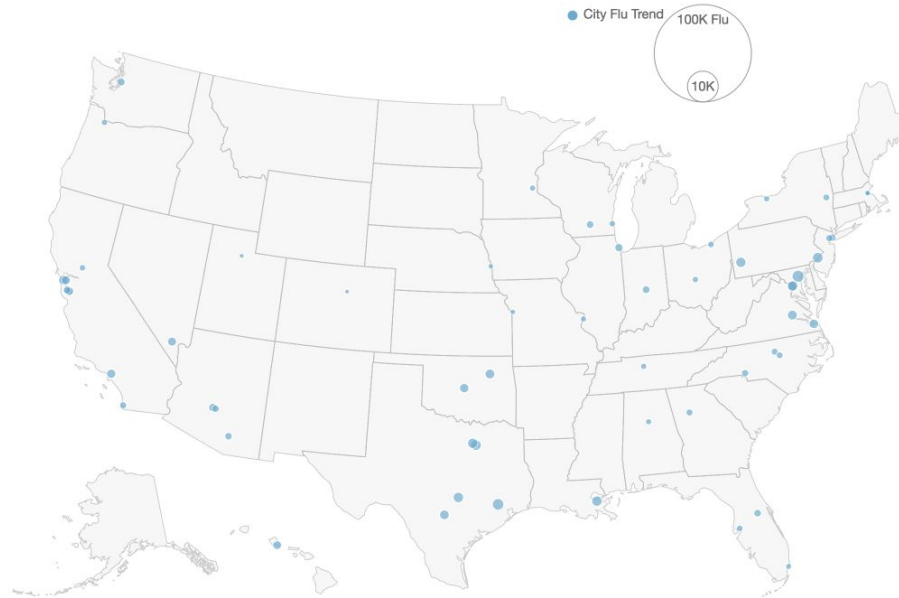
    d3.json("us-states.json", function(json) {
        ...

        g.selectAll("path")
            .data(json.features)
            .enter()
            .append("path")
            .attr("d", path)
            .style("fill", function(d) {
                //on prend la valeur recupere plus haut
                var value = d.properties.value;

                if (value) {
                    return color(value);
                } else {
                    // si pas de valeur alors en gris
                    return "#ccc";
                }
            })
    });
});
```

Exo à faire en TP sur 2 séances

| SEP 2003



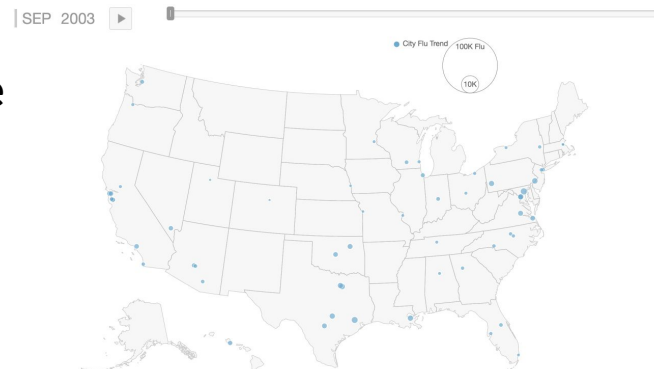
Exo à faire en TP sur 2 séances

Adapté avec des données françaises :

- <https://www.google.org/flutrends/about/data/flu/fr/data.txt>
- <https://raw.githubusercontent.com/gregoire david/france-geojson/master/regions.geojson>

Séance 1 : carte **chloroplèthe**
(pas symbolique)

Séance 2 : slider temporel
lié à la carte



Références D3 cartographie

- Livre Interactive Data Visualization for the Web
[Chapter 12. Geomapping](#)
- Données GeoJSON France :
<https://github.com/gregoire david/france-geojson/>
- <https://maptimeboston.github.io/d3-maptime/>
- M. Bostock : [Let's Make a Map](#), [Let's Make a Bubble Map](#)

Autres outils

[Leaflet](#) (Web)

[Unfolding maps](#) (Processing / Java)

[Mapbox](#)

[Cartodb](#)