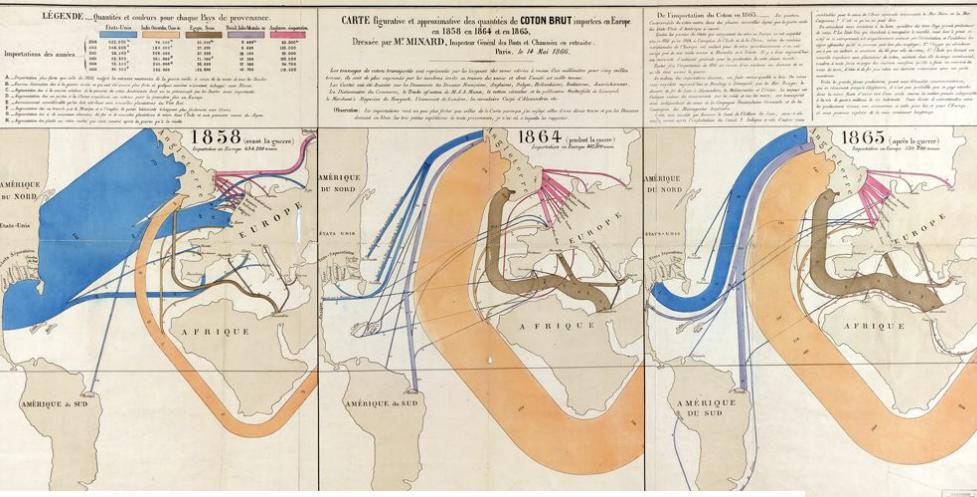
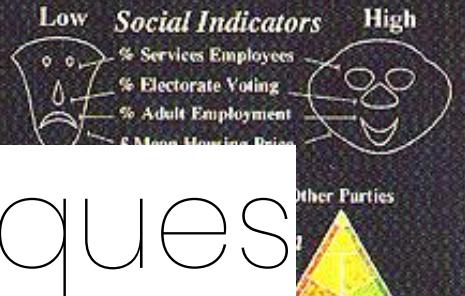


# *The Distribution of Voting, Housing, Employment and Industrial Compositions in the 1983 General Election.*

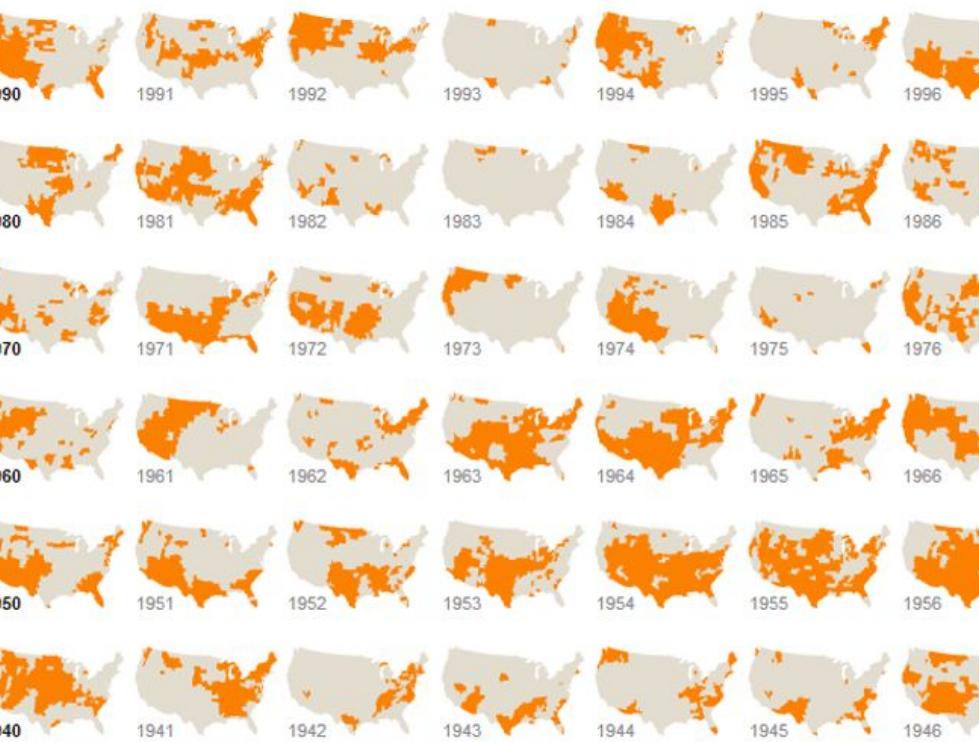


# Techniques Geographic Visualization

Benjamin Bach  
<http://benjbach.me>

University of Edinburgh  
2020

*Facial features indicate the social & economic characteristics of the constituencies, colour shows the proportions of the vote for the parties.*



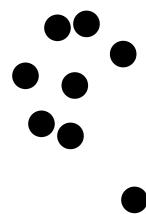
# Outline

- Tasks
- Map projections
- Visualizing area data
- Visualizing point data
- Visualizing trajectories
- Visualizing time

# Tasks

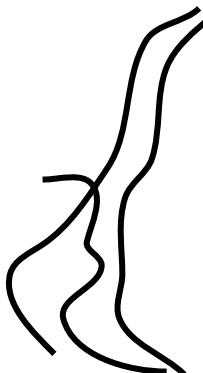
## • Locations (0D, Points)

- Distribution
- Sensity
- Values
- Distances
- Temporality



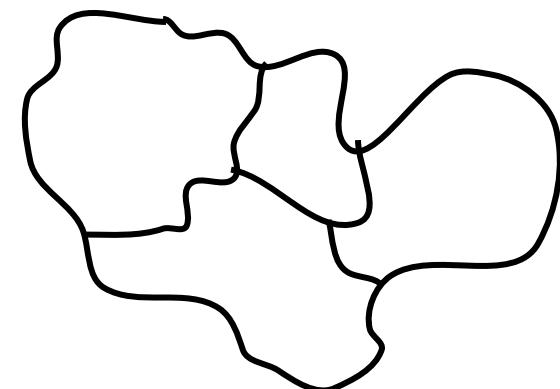
## • Areas (2D)

- Comparison
- Max/min values
- Geographic areas + trends and outliers
- temporality



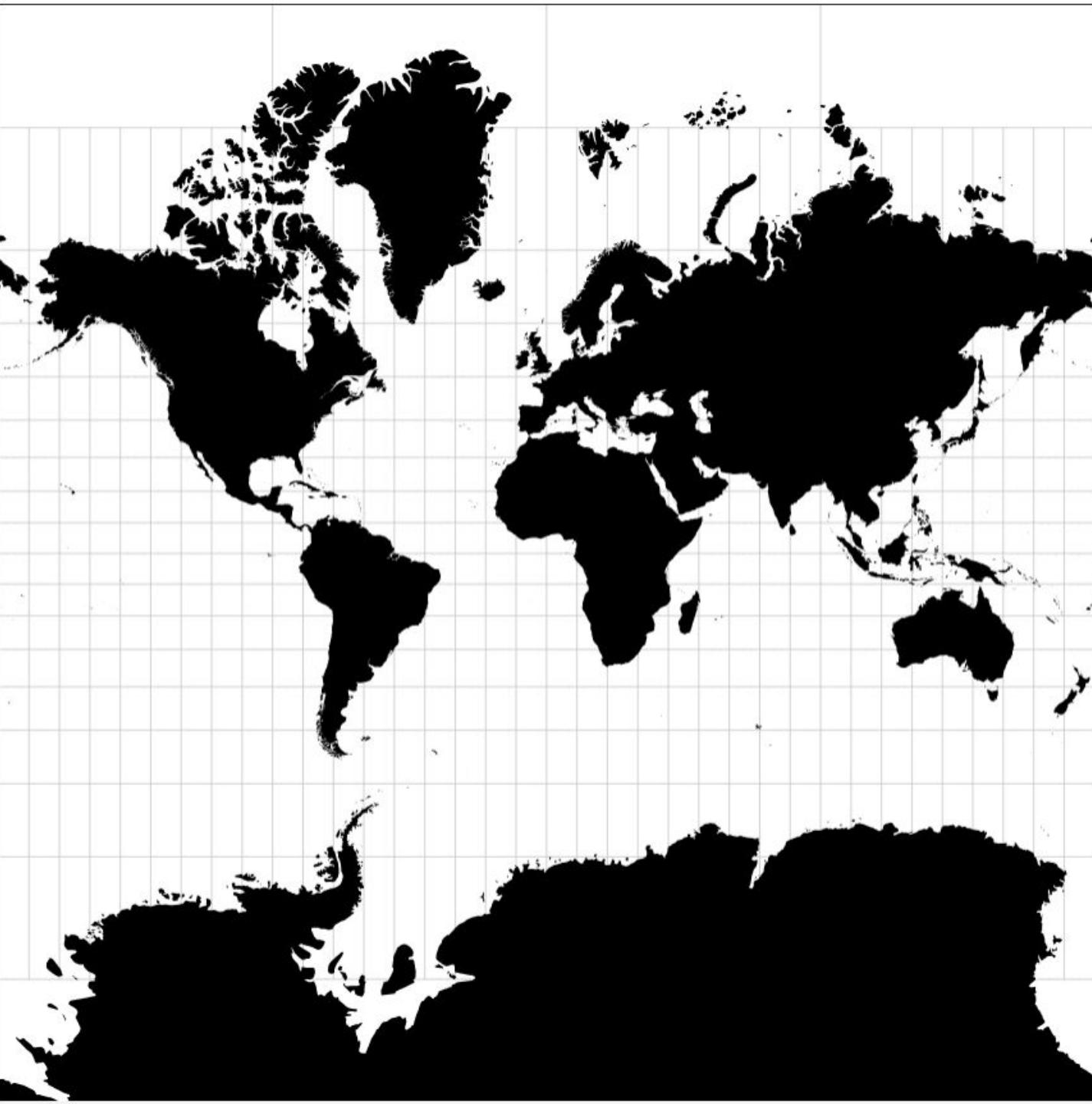
## • Trajectories (1D, lines)

- Locations
- Common paths
- Directionality
- Temporality



# Map Projections

# The True Size Of...

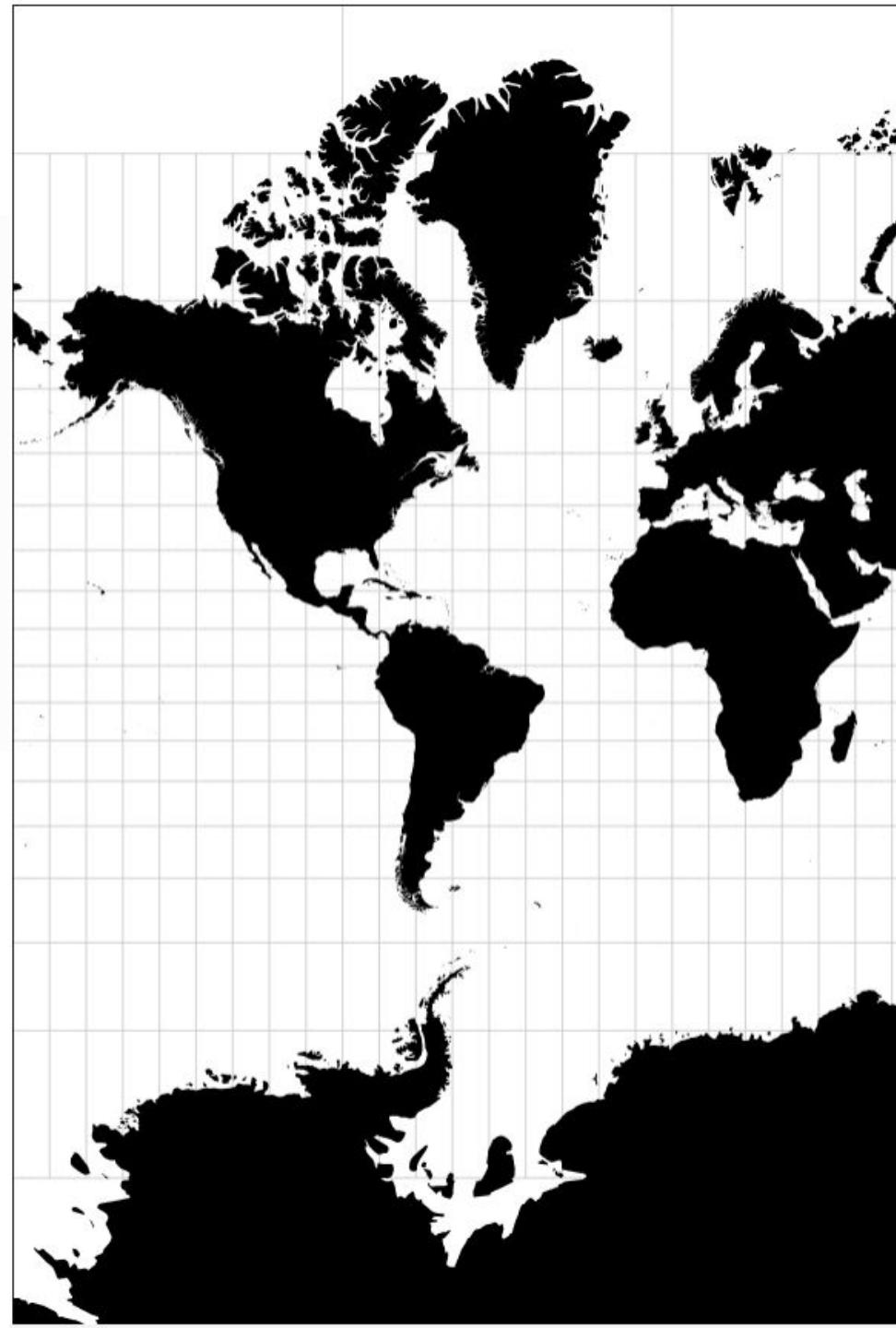


# Projections: Trajectories

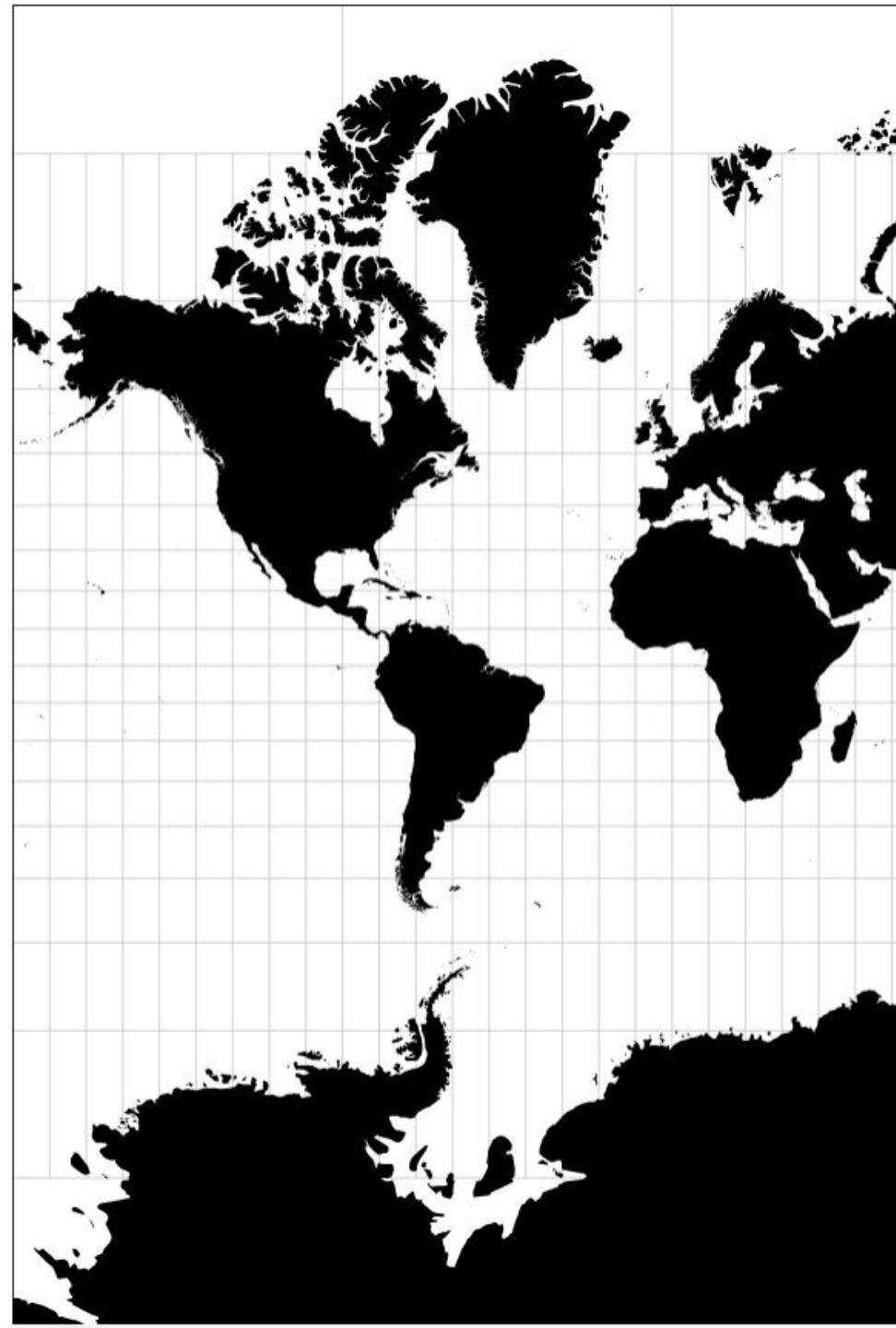
Direct flight:  
London–Sydney



# The True Size of Africa

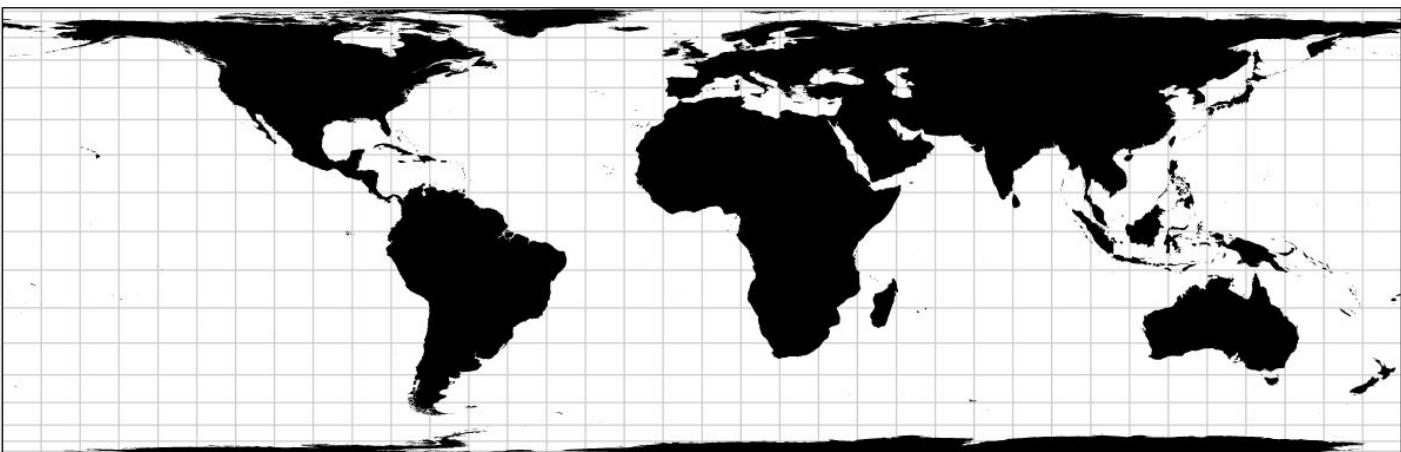


# Merkator Projection

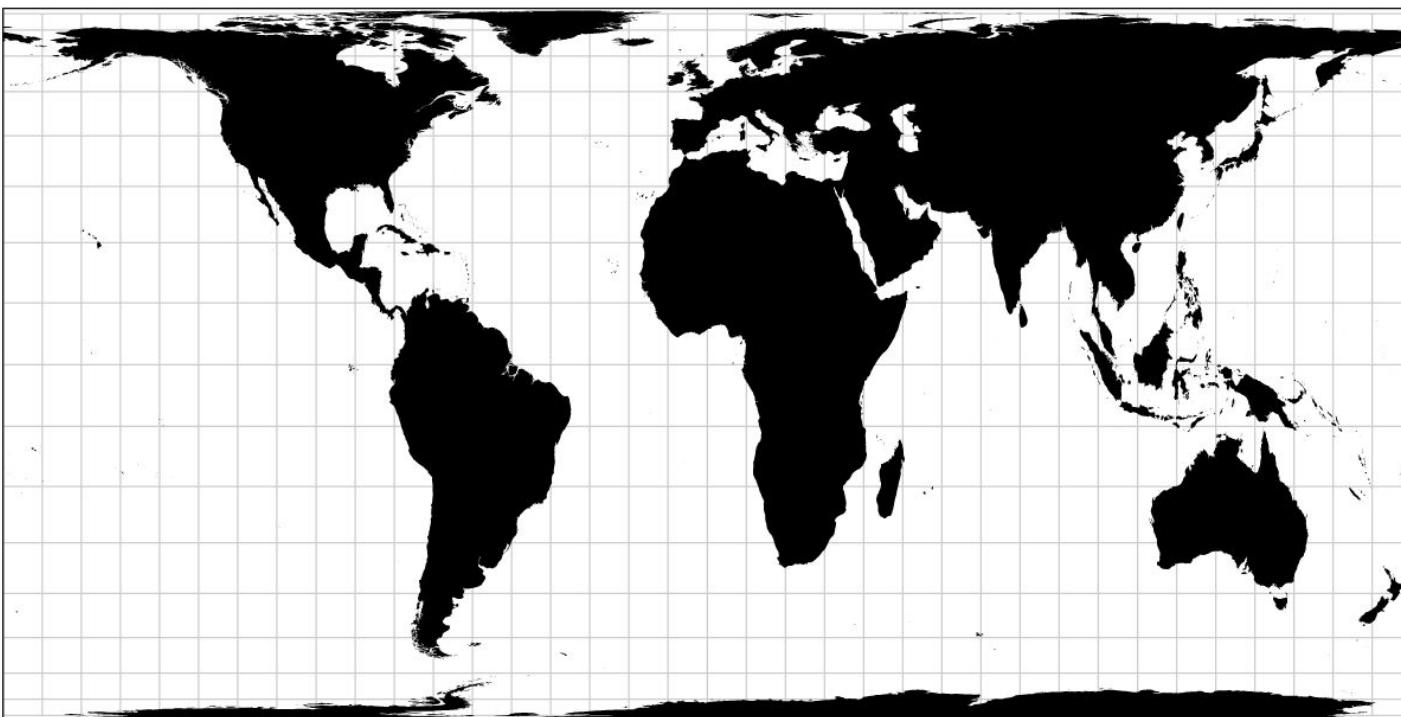


# Area preserving projections

Lambert:

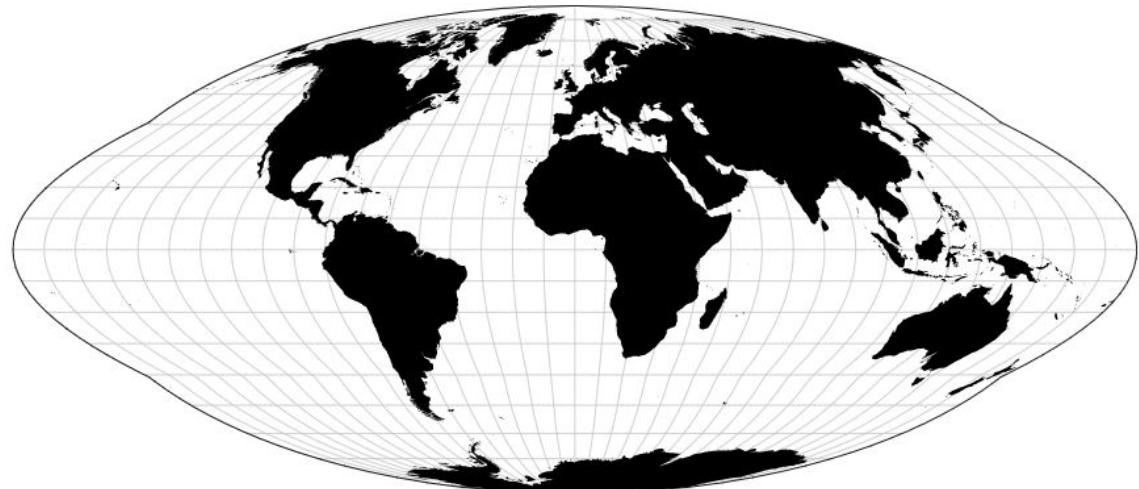


Hobo-Dyer

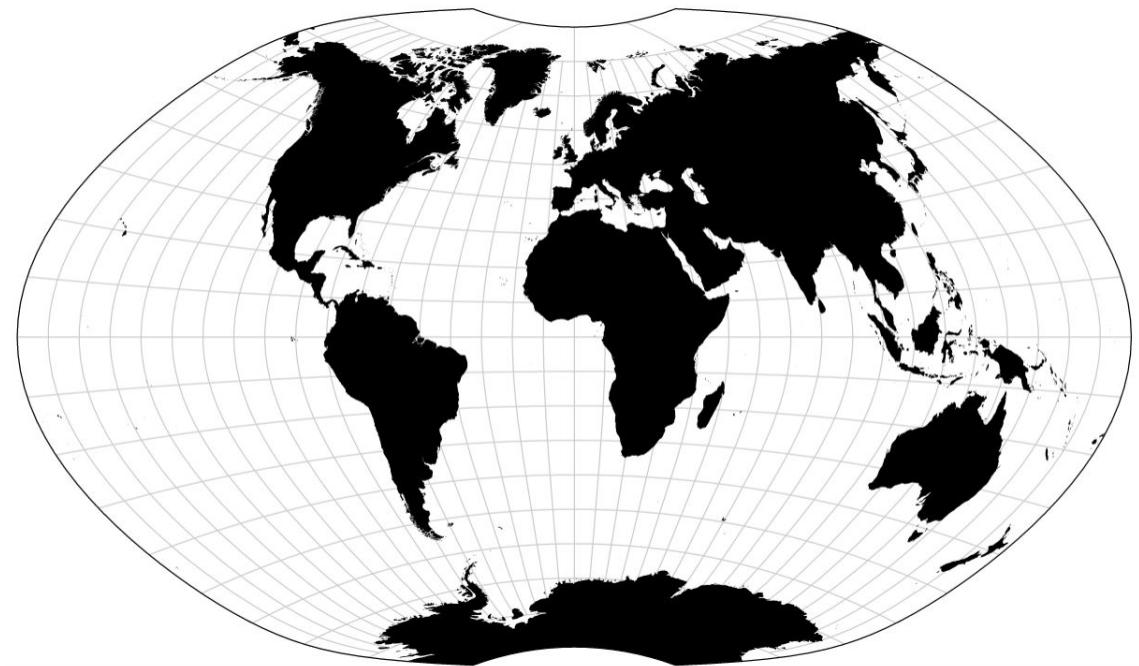


# Trade-offs

**Goode Homolosine**

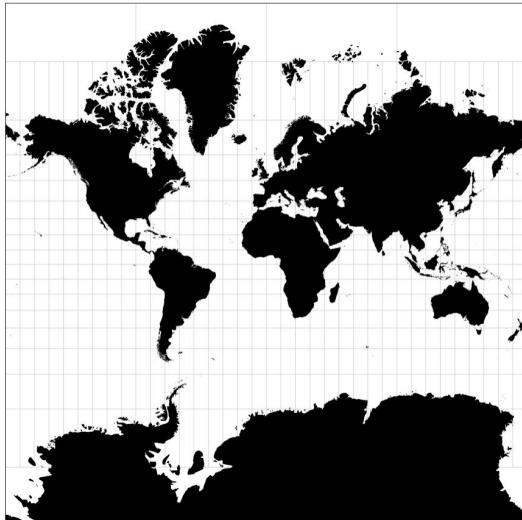


**Ginzburg IV**



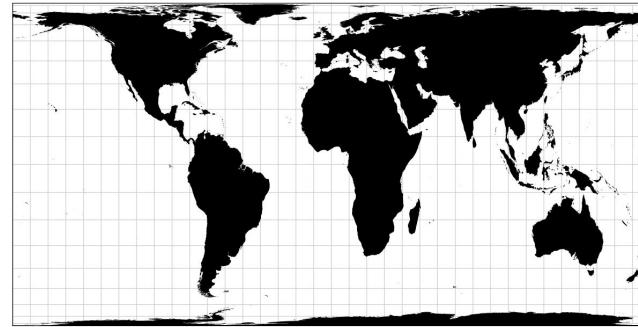
# Projections

- Preserve: shape, area, or angle, distance, direction
- Any projection can only preserve 1-2, not more
- > Tradeoff



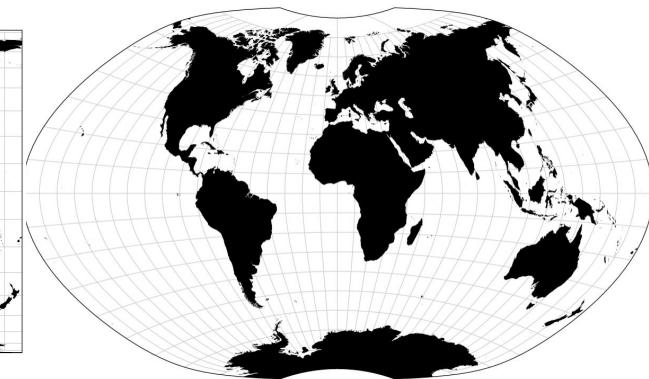
**Merkator**

Preserves shape



**Hobo-Dyer**

Preserves area



**Ginzburg IV**

# Local projections: Conic Conformal



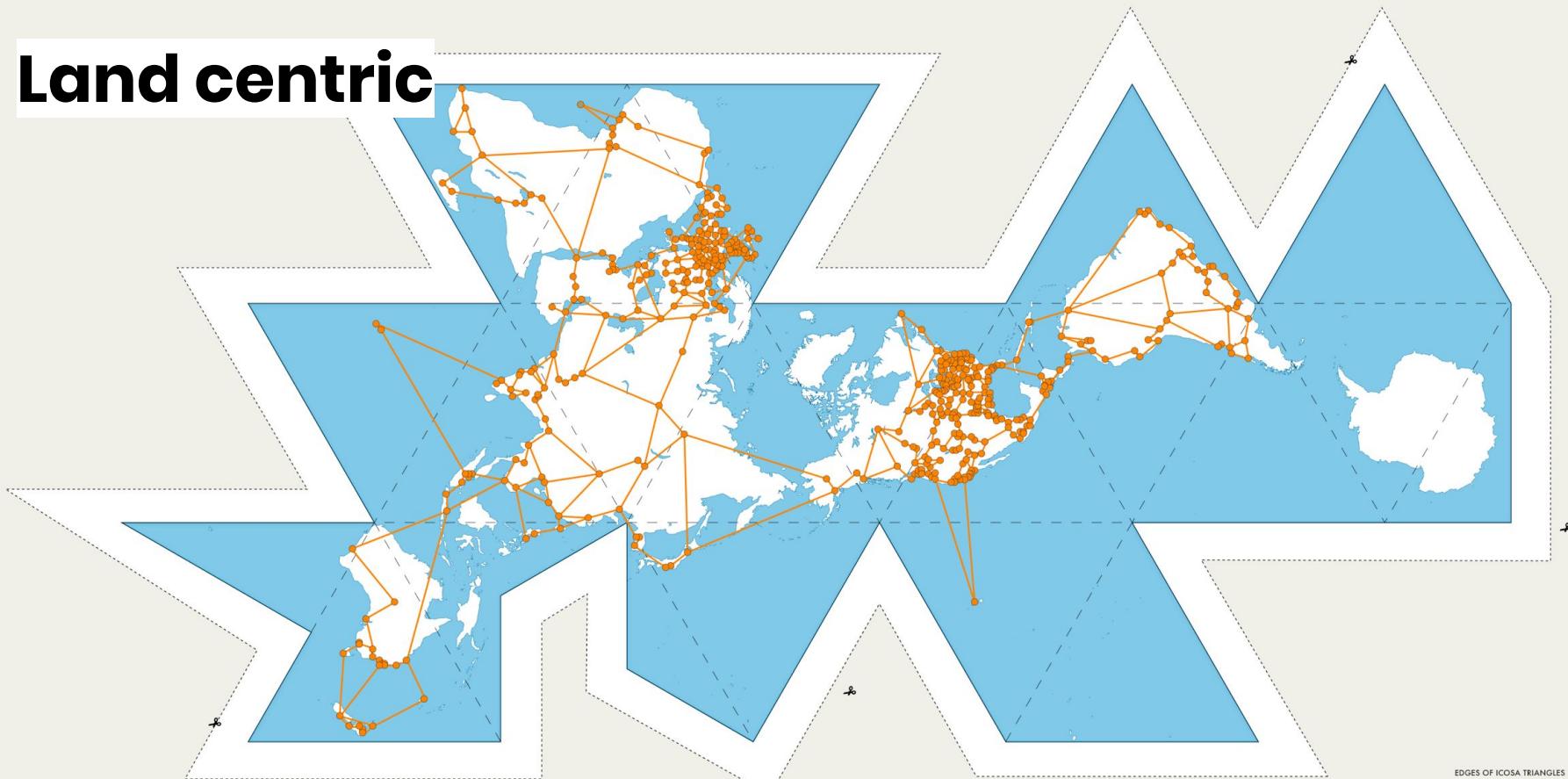
# Alternative Projections: Ocean centric



# THE DATA VISUALIZATION SOCIETY MAP OF GLOBAL CONNECTIVITY

ON THE DYMAXION AIR-OCEAN WORLD MAP OF SPACESHIP EARTH

## Land centric

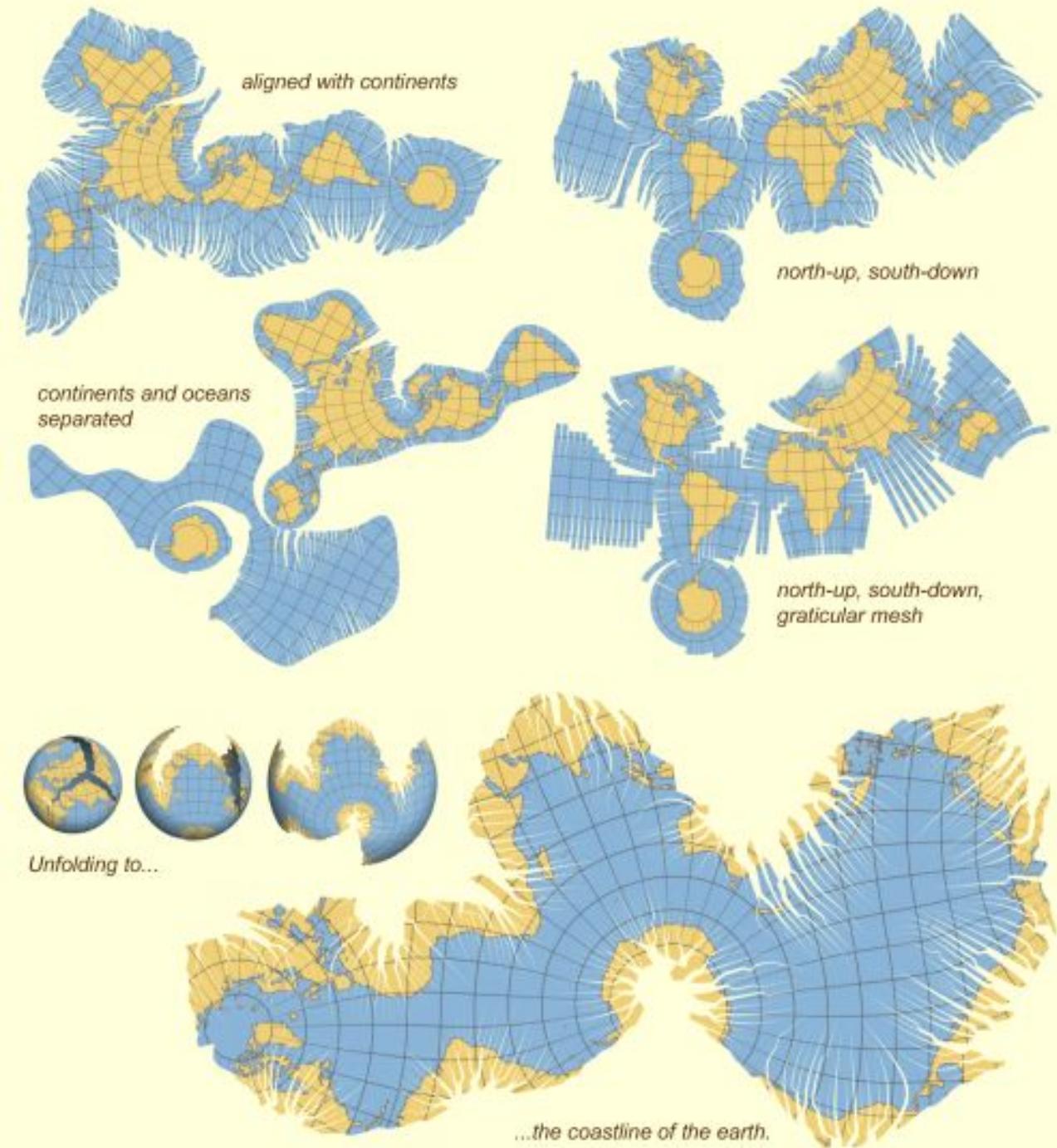


SCALE VARIES APPROXIMATELY FROM 1:47,500,000  
TO 1:57,000,000

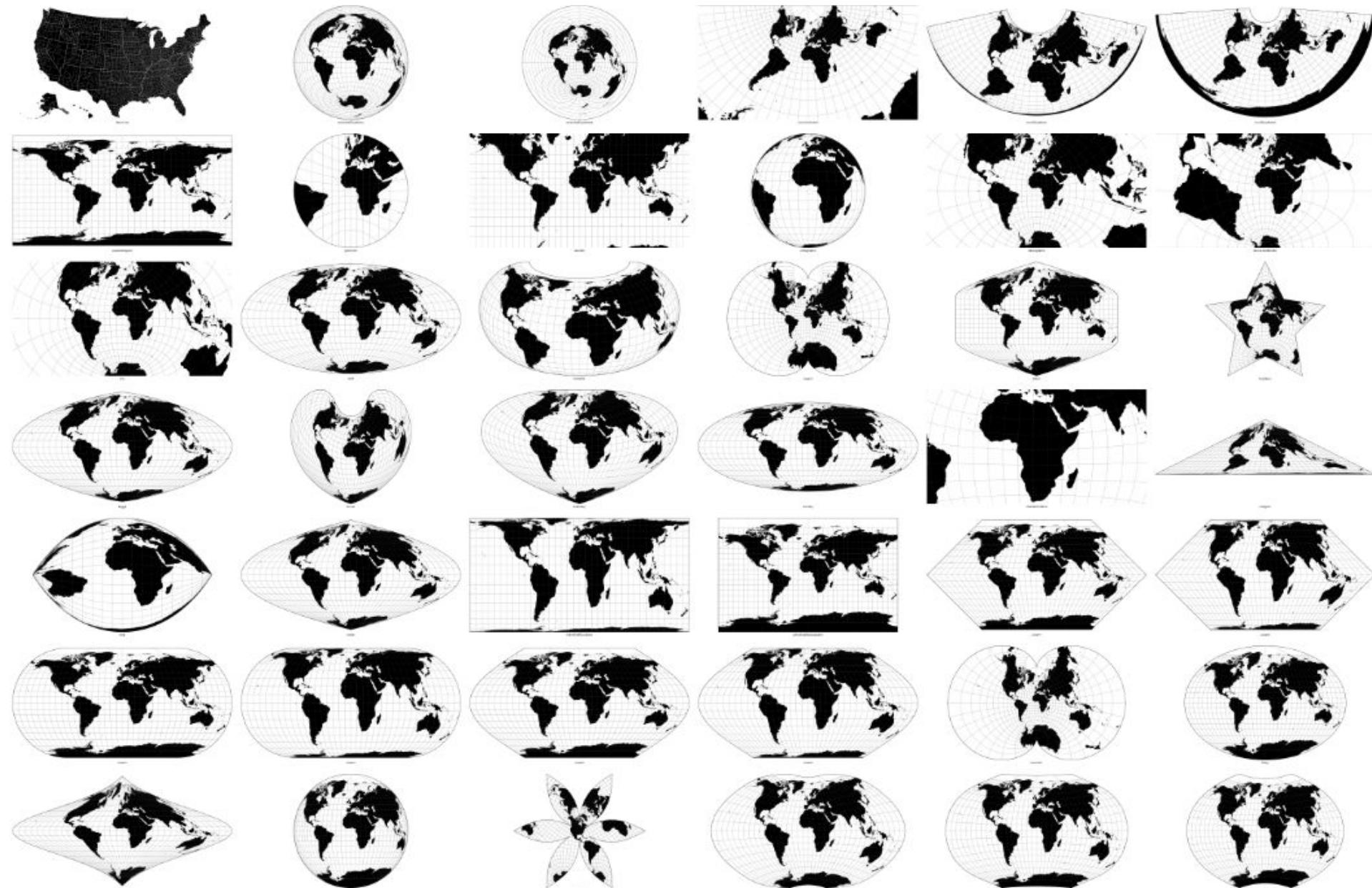
● = ONE PERSON

<https://medium.com/nightingale/a-little-help-from-my-friends-a-look-inside-the-data-visualization-society-map-of-global-ab5547149fe9>

# More projections



# More projections...





Van der Grinten II



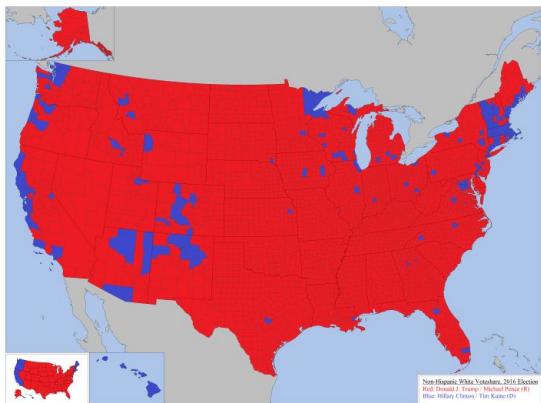
Pause

Copyright © [Jason Davies](#). Based on Mike's [Projection Transitions](#).

<https://www.jasondavies.com/maps/transition/>

# Visualizing **Area Data**

# Most intuitive ... most harmful



## Choropleth maps

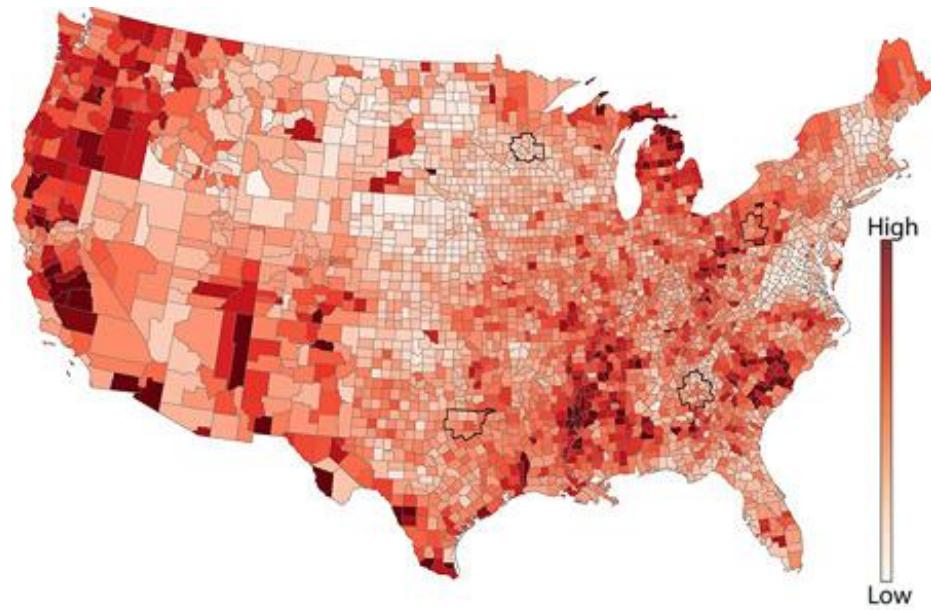
- Work well when comparing total surfaces
- Don't work well when showing data with different densities per area:

- Overemphasize large areas
- Hide small areas
- Overemphasize areas with low data-densities
- Underemphasize areas with high data-densities.

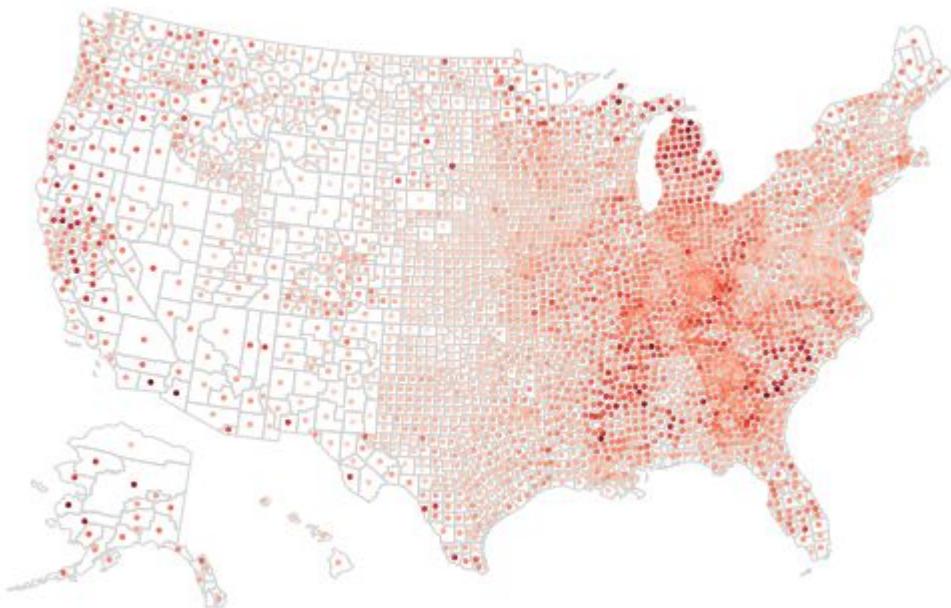
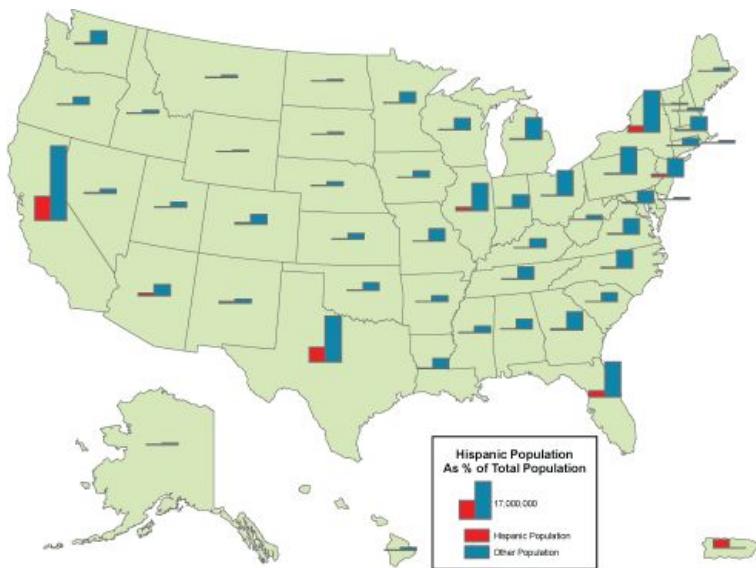
# Choropleth alternatives

## Dot-maps:

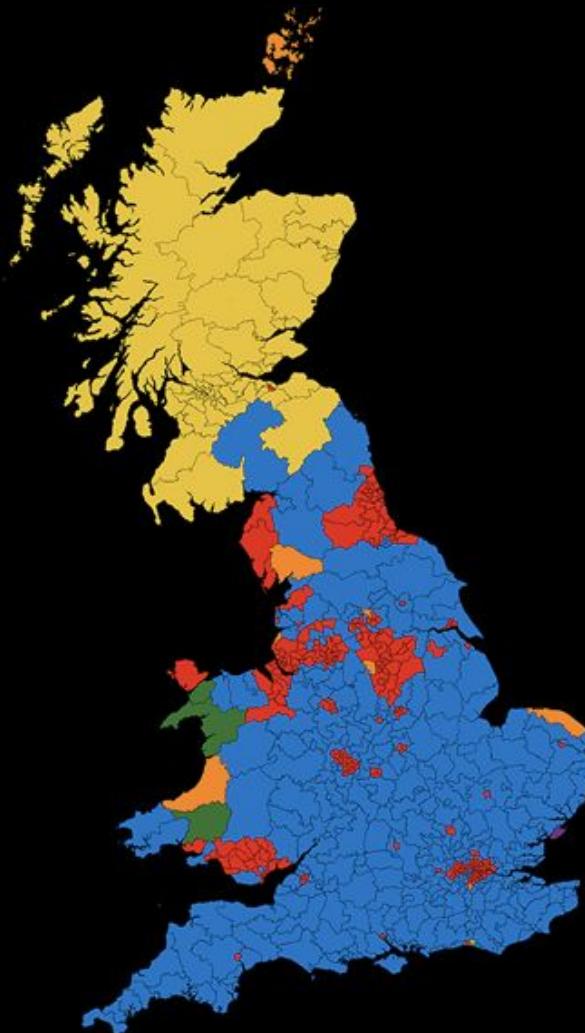
- Each area becomes dot
- Map shows area density as well as values



## "Bar-maps":

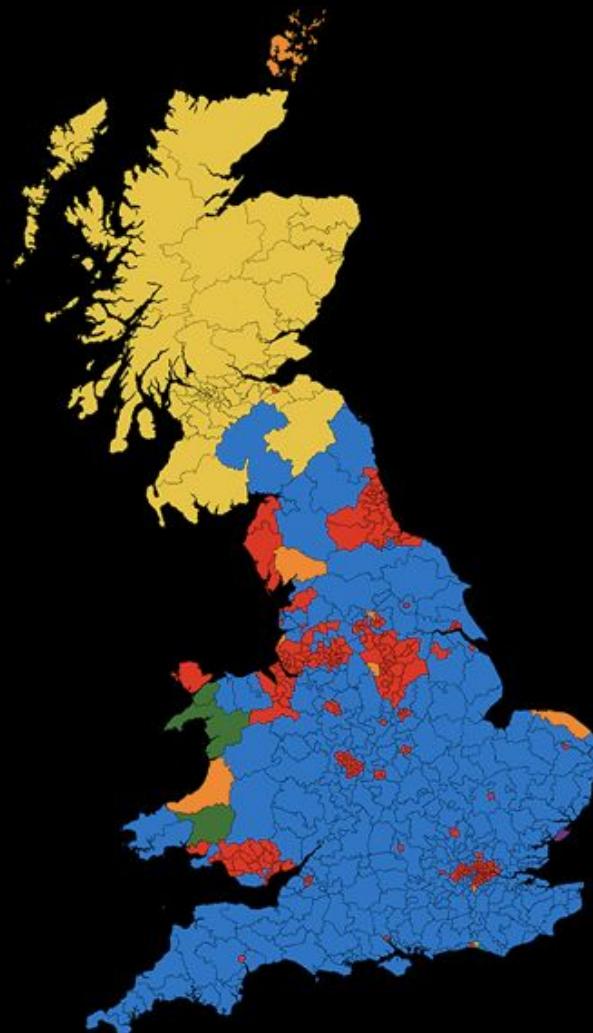


# Choropleth alternatives: Distortions

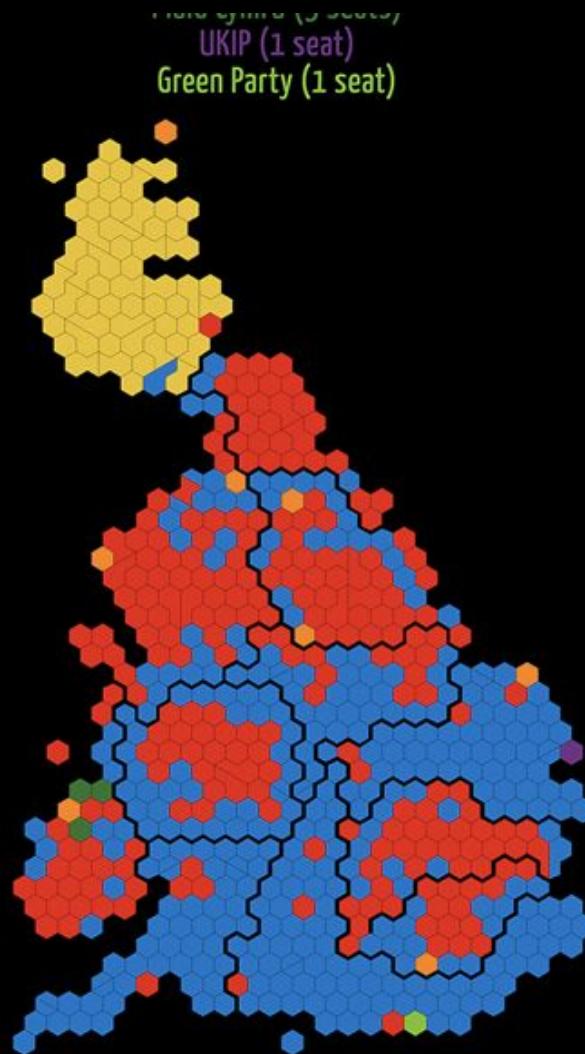


Geographic view  
Map showing land area

# Choropleth alternatives: Distortions



**Geographic view**  
Map showing land area



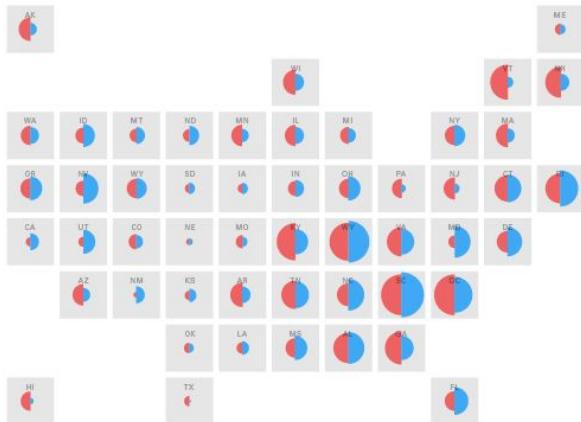
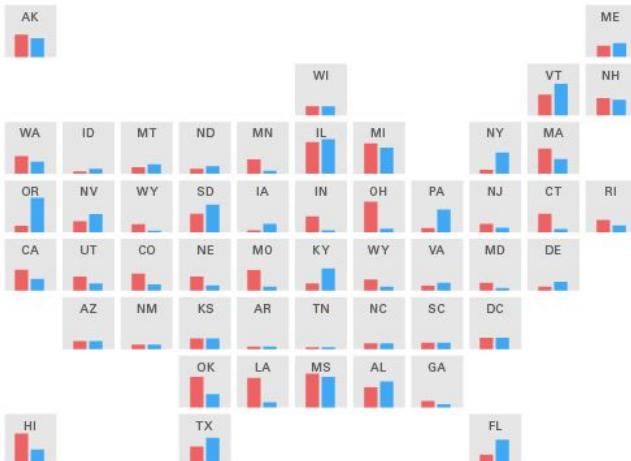
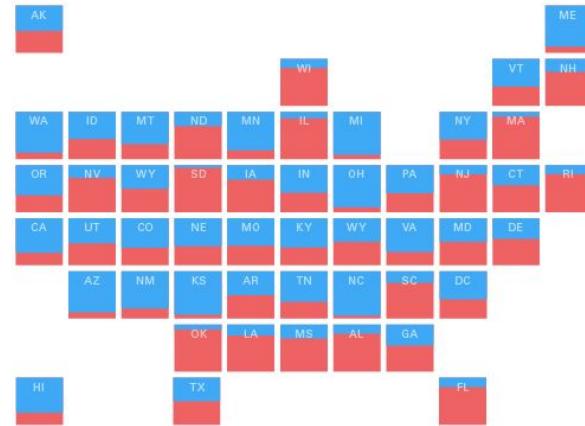
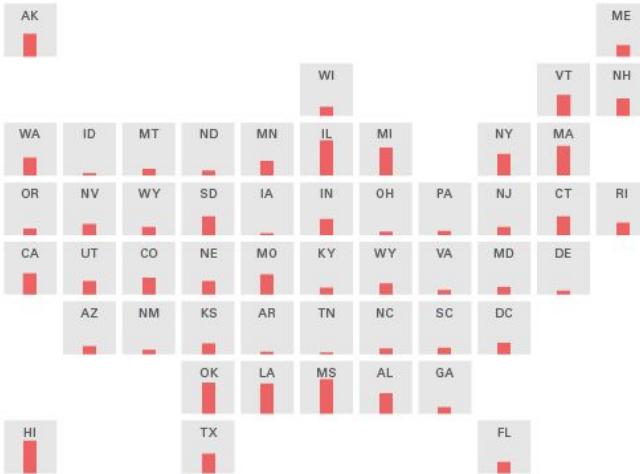
**Constituency view**  
Map showing seats in parliament



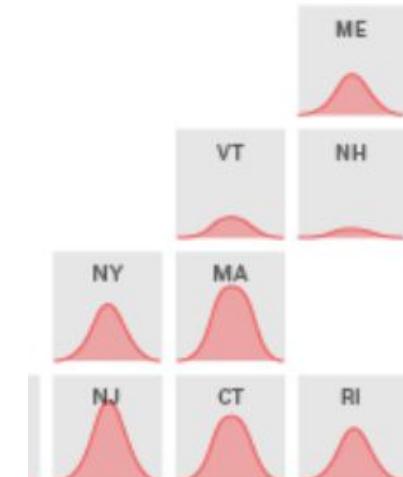
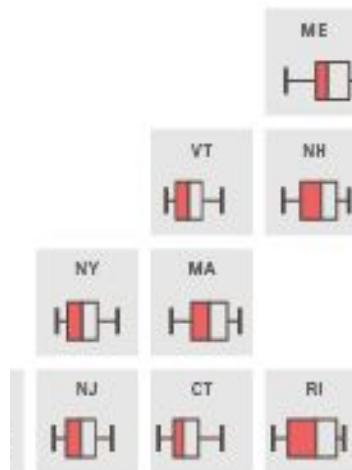
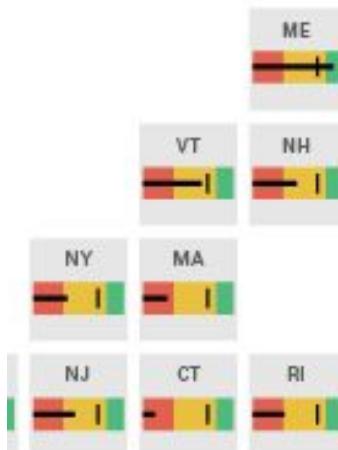
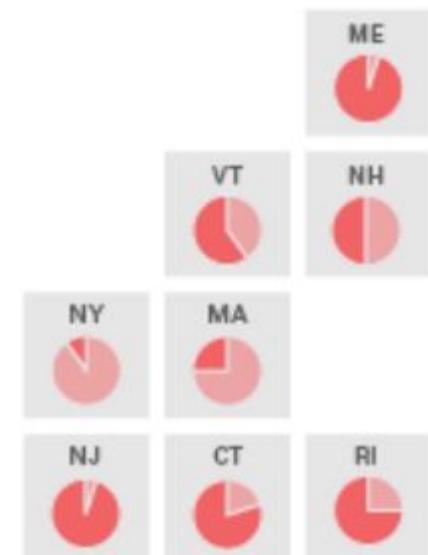
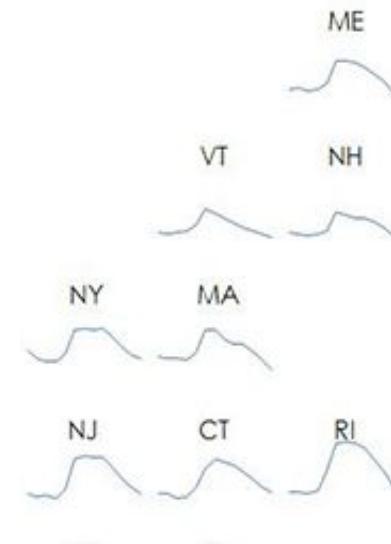
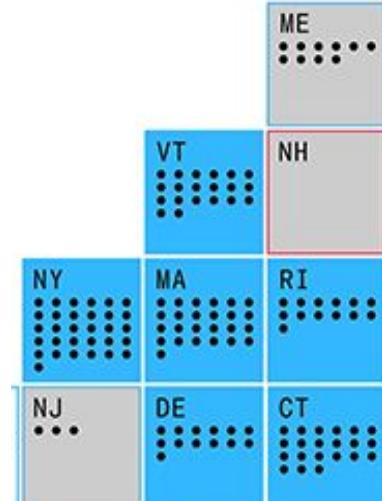
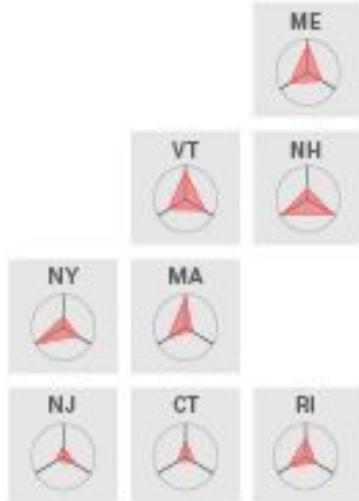
**Population view**  
Map showing population distribution

# Choropleth alternatives

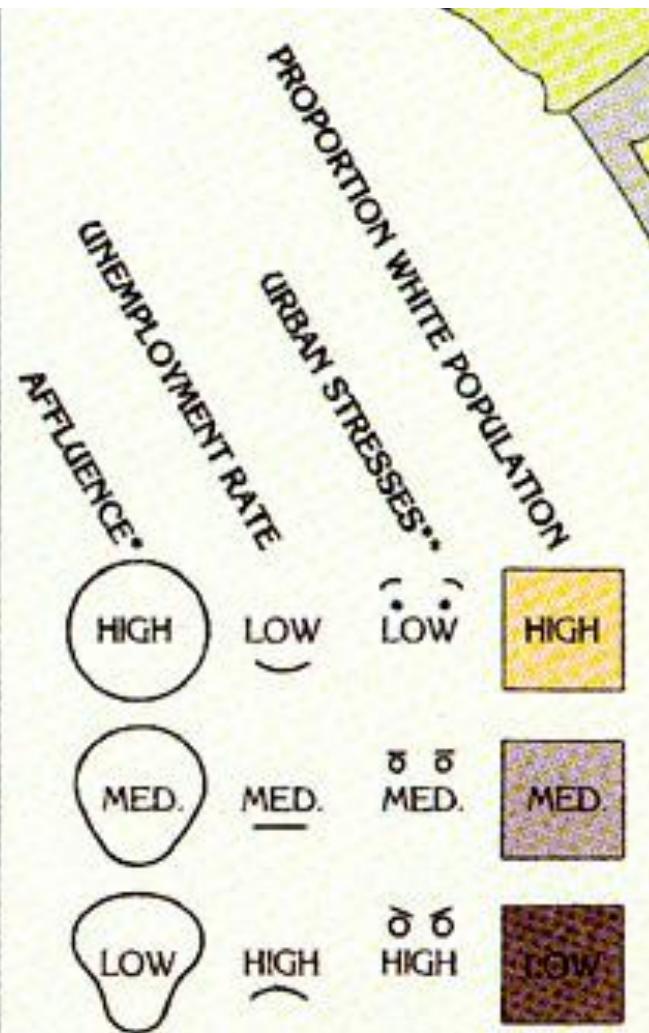
## Equal Areas + Glyphs



# Multivariate map data: Glyphs



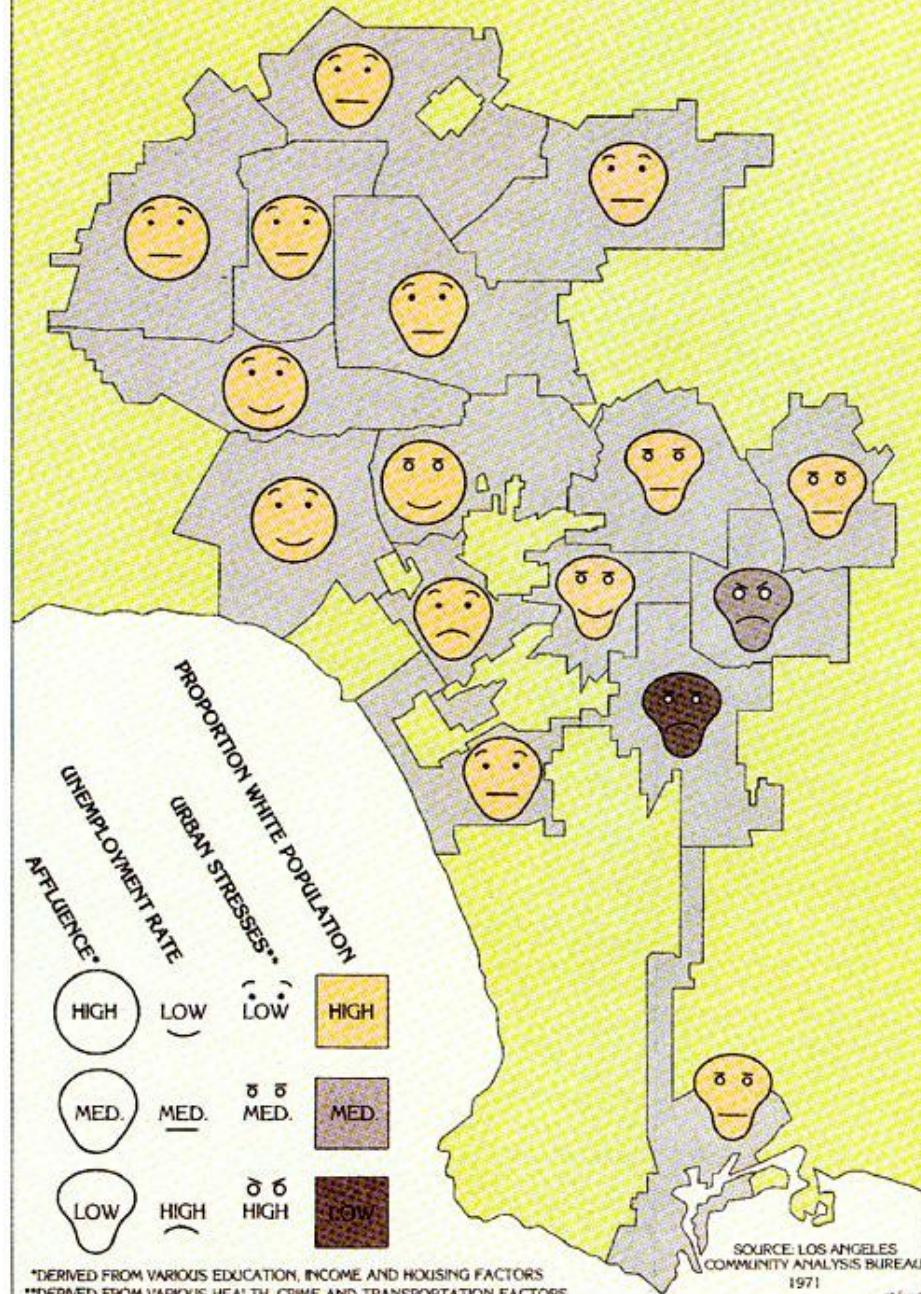
# Chernoff Faces



\*DERIVED FROM VARIOUS EDUCATION, INCOME AND I

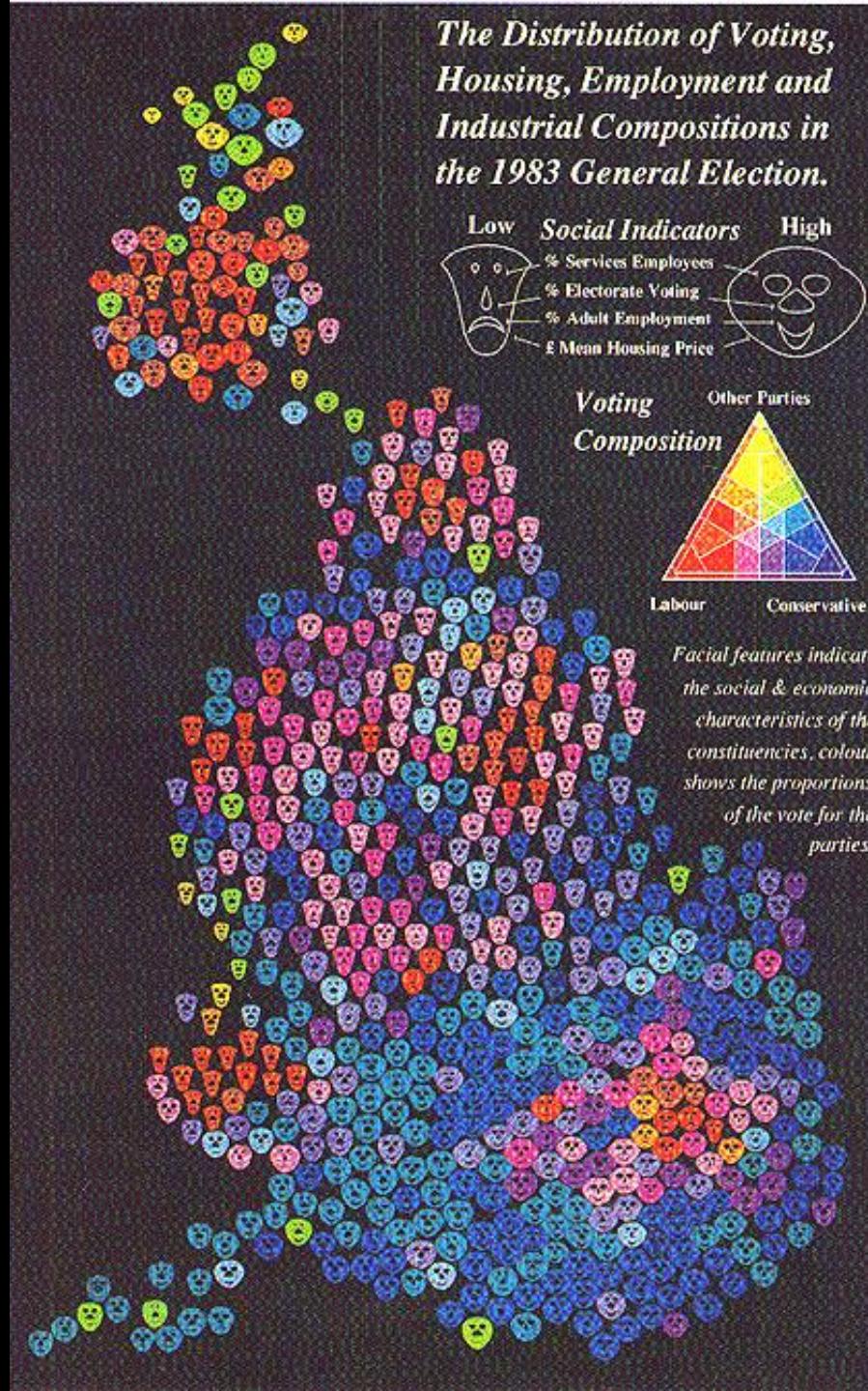
\*\*DERIVED FROM VARIOUS HEALTH, CRIME AND TRANS

# Life in Los Angeles



# Chernoff Faces

- + Individual values
- + Spatial correlation
  
- Some vis-variables are more prominent
- Some vis-variables are hard to perceive and estimate



2000: State-level support (orange) or opposition (green) on school vouchers, relative to the national average of 45% support

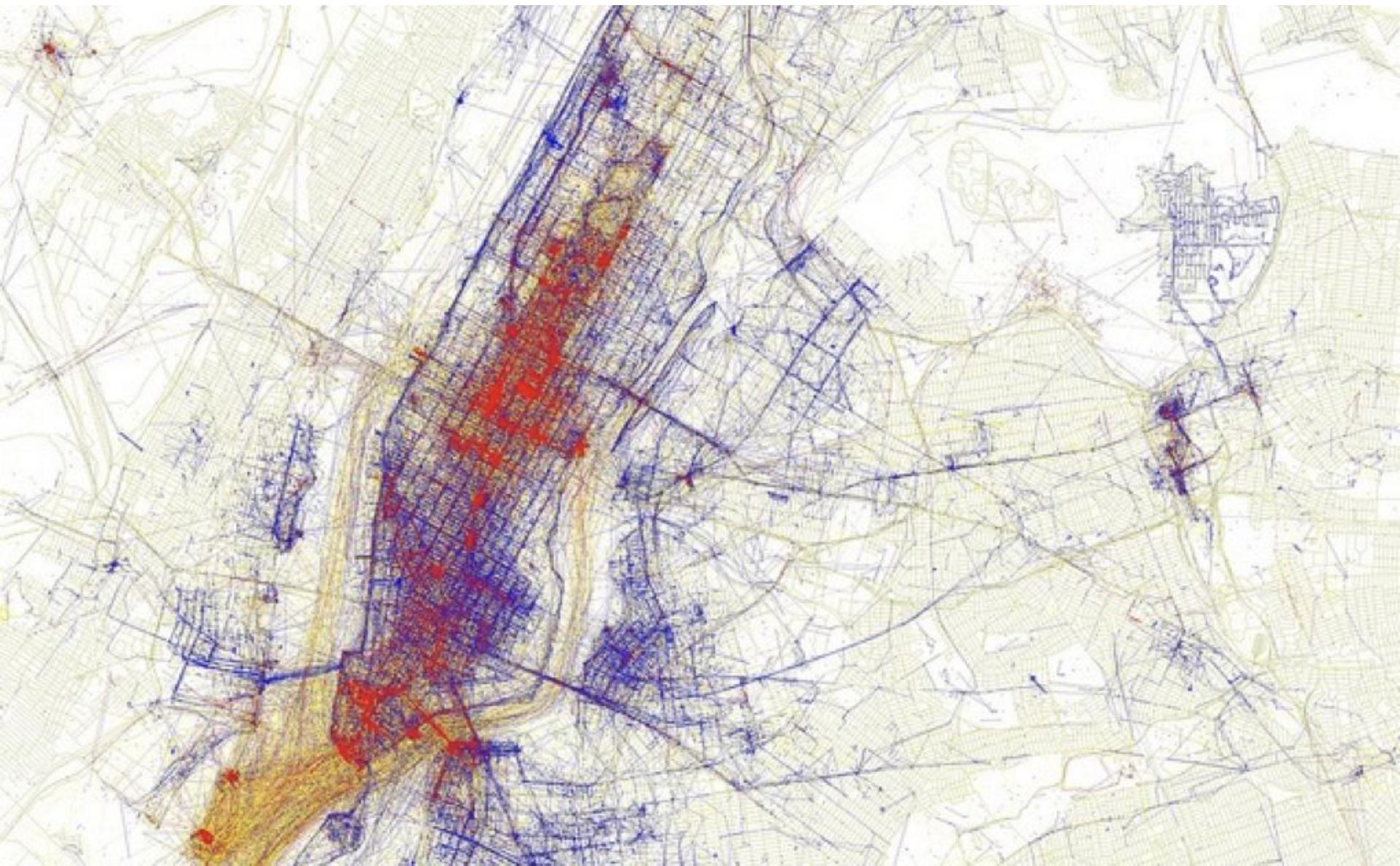
# Small Multiples



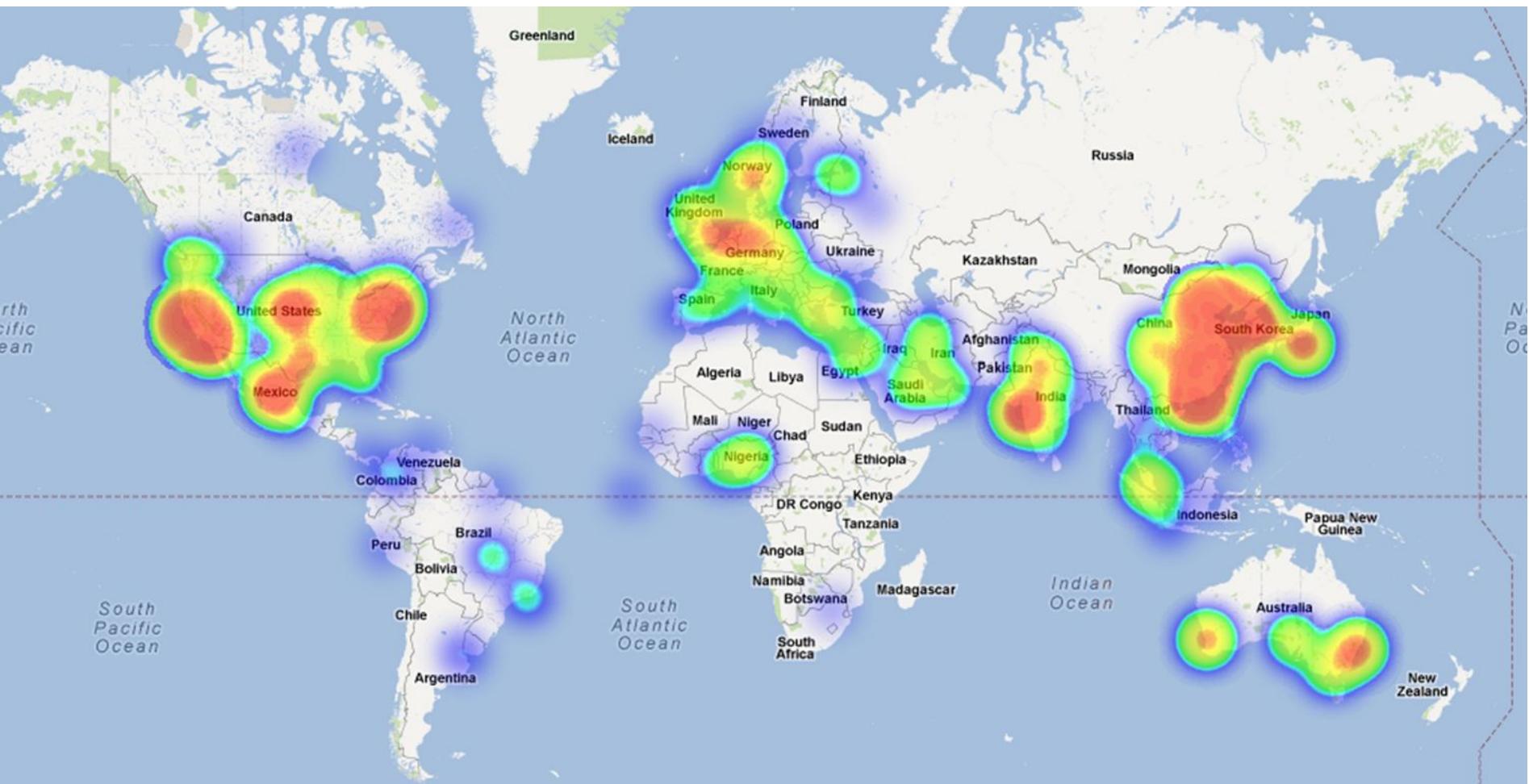
Orange and green colors correspond to states where support for vouchers was greater or less than the national average. The seven ethnicreligious categories are mutually exclusive. "Evangelicals" includes Mormons as well as born-again Protestants. Where a category represents less than 1% of the voters of a state, the state is left blank.

# Visualizing **Point Data**

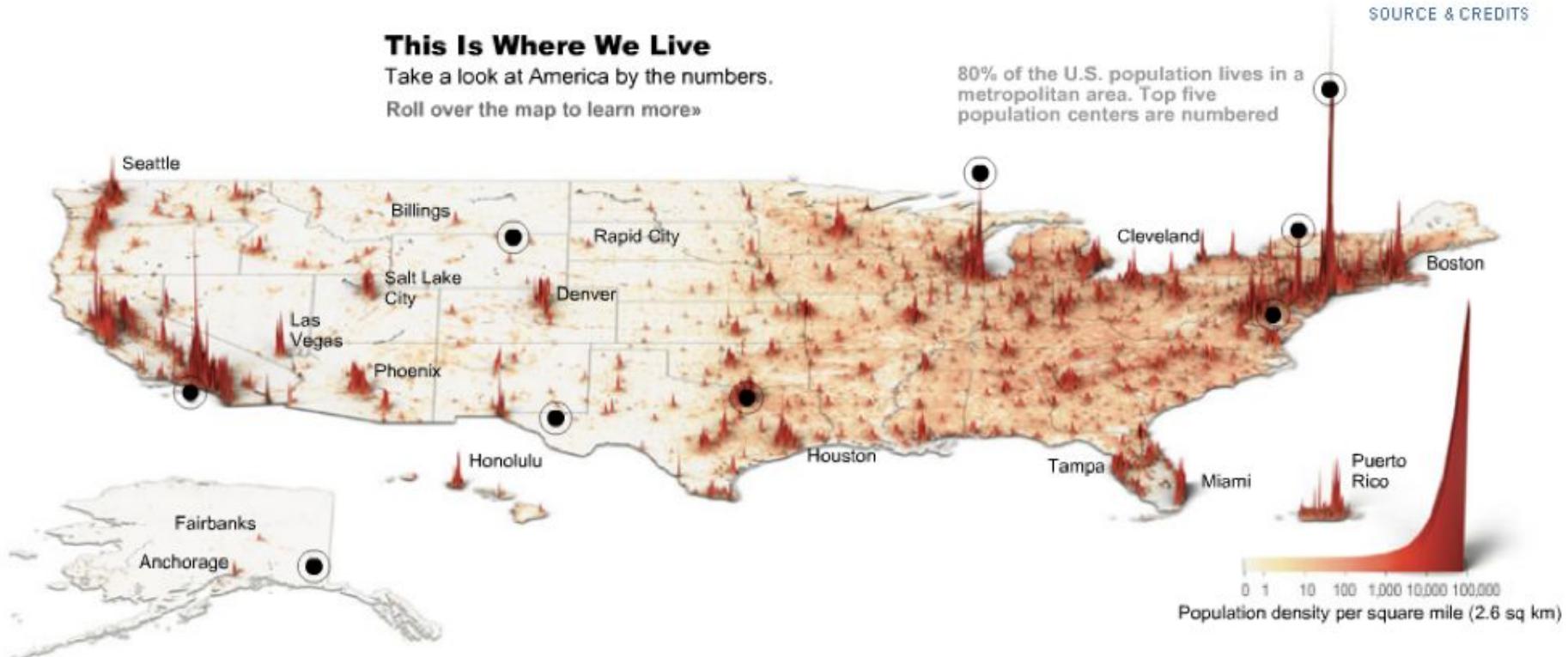
# Point map



# Heat maps

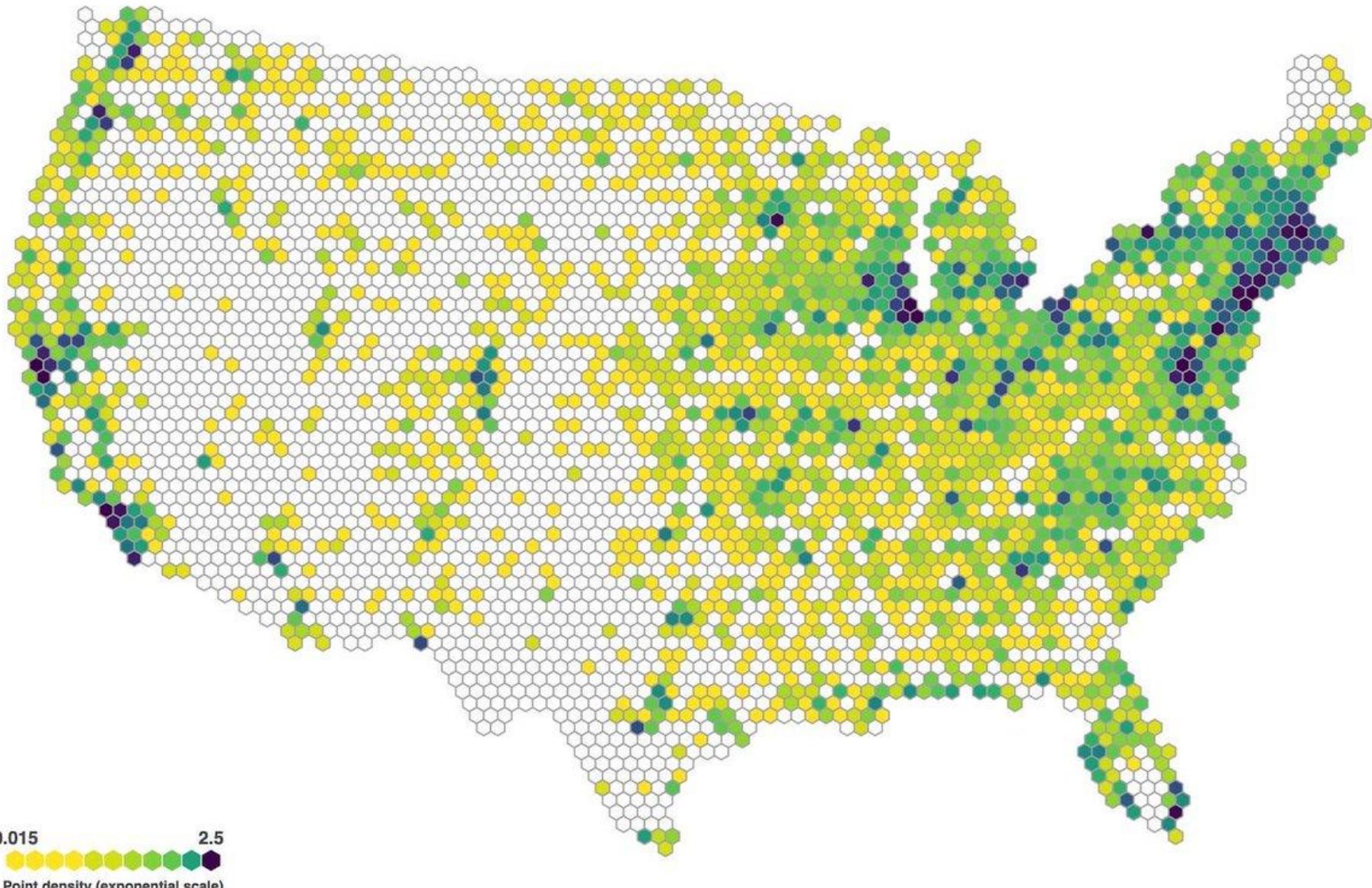


# Elevation map



- + Can show huge differences in values
- + Allows for comparison
- Geographic distortion
- Possible occlusion

# Binning



# Visualizing **Trajectories**

*Carte Figurative* des pertes successives en hommes de l'Armée Française dans la Campagne de Russie 1812-1813.

Écrite par M. Minard, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées et extraite

Paris, le 20 Novembre 1869

Les nombres d'hommes perdus sont représentés par les largesses des zones colorées à raison d'un millimètre pour six mille hommes; ils sont de plus écrits en lettres les zones. Le rouge désigne les hommes qui entrent en Russie, le noir ceux qui en sortent. — Les renseignements qui ont servi à dresser la carte ont été pris dans les ouvrages de M. Chatelet, de Léger, de Tocqueville, de Chambray et le journal intime de Jacob, pharmacien de l'Armée depuis le 28 Octobre.

Pour mieux faire juger à l'œil la diminution de l'armée, j'ai supposé que les corps de l'Armée de la Maréchal Davout qui avaient été détachés sur Moscou au Nihilovets et sur Orelia au Wilek, avaient toujours marché avec l'armée.

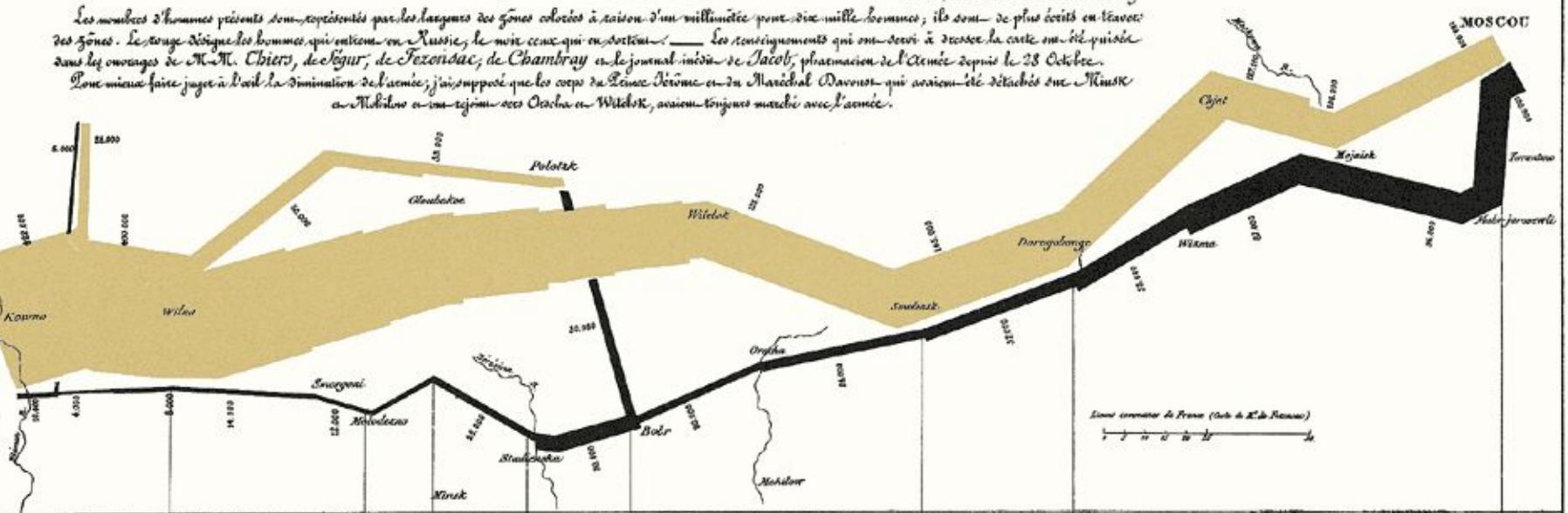


TABLEAU GRAPHIQUE de la température en degrés du thermomètre de Réaumur au dessous de zéro.

Les Cosaques passent au galop  
le Nilman, gelé.

- 26° le 2 X.<sup>me</sup>

- 30° le 6 X.<sup>me</sup>

- 24° le 1<sup>er</sup> X.<sup>me</sup>

- 20° le 28 9.<sup>me</sup>

- 11°

- 21° le 14 0.<sup>me</sup>

- 8° le 9 9.<sup>me</sup>

Fin 24 8.<sup>me</sup>

Température de Paris (Garde de l'Armée)

200 m. 150 m. 100 m. 50 m. 0 m. 50 m. 100 m. 150 m. 200 m.

2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 degrés

Imp. J. Rappo et Cie.

Charles Joseph Minard (1781-1870)

# Flow Diagram

## LÉGENDE — Quantités et couleurs pour chaque Pays de provenance.

Etats-Unis	Inde (Indochine)	Océan	Egypte	Sénégal	Total Inde/Monde et Autres importations
322.000 t.	76.225 t.	41.225 t.	8.425 t.	15.000 t.	432.000 t.
348.000 t.	188.000 t.	27.000 t.	8.425 t.	15.000 t.	550.000 t.
36.000 t.	120.000 t.	27.000 t.	10.000 t.	15.000 t.	56.000 t.
36.000 t.	120.000 t.	27.000 t.	12.000 t.	15.000 t.	57.000 t.
36.000 t.	120.000 t.	28.000 t.	12.000 t.	16.000 t.	56.700 t.
36.000 t.	120.000 t.	28.000 t.	12.000 t.	16.000 t.	57.000 t.

Importations des années...  
 A... Importation plus forte que celle de 1858, malgré les énormes révoltes de la guerre civile, à cause de la reprise de vente des stocks.  
 B... Révolution dans le pays qui est encore plus forte que les révoltes révolutionnaires déclenchées par les Etats-Unis.  
 C... Importation des Etats-Unis dans le pays où les révoltes révolutionnaires déclenchées par les Etats-Unis sont les plus fortes.  
 D... Importation des Etats-Unis dans le pays où les révoltes révolutionnaires déclenchées par les Etats-Unis sont les moins fortes.  
 E... Révolution dans le pays où les révoltes révolutionnaires déclenchées par les Etats-Unis sont les moins fortes.  
 F... Révolution dans le pays où les révoltes révolutionnaires déclenchées par les Etats-Unis sont les moins fortes.  
 G... Importation dans le pays où les révoltes révolutionnaires déclenchées par les Etats-Unis sont les moins fortes.  
 H... Importation dans le pays où les révoltes révolutionnaires déclenchées par les Etats-Unis sont les moins fortes.

## CARTE figurative et approximative des quantités de COTON BRUT importées en Europe en 1858 et 1864 et en 1865.

Dressée par M<sup>e</sup> MINARD, Inspecteur Général des Ponts et Chaussées en retraite.  
 Paris, le 14 Mai 1866.

Les tonnages de coton transportable sont représentés par les longueurs des voies étrées à raison d'un millimètre pour cinq mille tonnes, de sorte de plus expédier par les nombreuses étrées au centre et aux deux extrémités.

Les Cartes ont été dressées sur les Documents du Bureau Français, Anglais, Belges, Hollandais, Autrichiens, Le Diplomate du Commerce, le Trade et custom de M.L.A. Massa, le retour circulaire et la publication Bradford de Liverpool, le Merchant's Magazine de New-York, l'Annuaire de Londres, la circonscription Coup d'Alexandrie etc.

Observation: Les importations sont un peu plus fortes que celles de la Carte précédente, ce n'est pas à cause des routes et que les Etats-Unis donnent en blanc les très petites importations de toute provenance, je n'ai pas à les appeler.

## De l'importation du Coton en 1865.

Les quantités commerciales de coton entre dans des places étrangères depuis que la guerre civile des Etats-Unis a éclaté et c'est pourquoi les Etats-Unis ont exporté plus en 1865 qu'en 1858. L'explosion de l'éclat de la guerre civile, suivie des révoltes révolutionnaires de l'Europe, ont rendu plus de voies de navigation et de transport, et en tout cas plus de voies de vente pour le coton. Il y a donc une grande augmentation dans les importations de 1865 par rapport à 1858, mais il y a aussi une diminution dans les importations de 1865 par rapport à 1864.

Toutefois, l'importation de 1865 est encore d'un certaines distances de ce qu'il était avant la guerre.

Ensuite, les importations étrangères, qui jadis se déroulaient au long des routes, sont rapidement augmentées par le bateau. Les routes de fer sont également augmentées par le bateau et le chemin de fer, et les routes maritimes sont également augmentées par le bateau et les voies terrestres, et sont également augmentées par le bateau et les voies terrestres.

Cette augmentation peut être due à la guerre civile des Etats-Unis, mais elle peut aussi être due à l'exploitation du Canal de Suez, qui a été ouverte après l'ouverture du Canal de Suez.

probable pour le cours de l'heure annuelle traversant le Mer Baltique et la Mer Caspienne. C'est ce que je suis en train de faire.

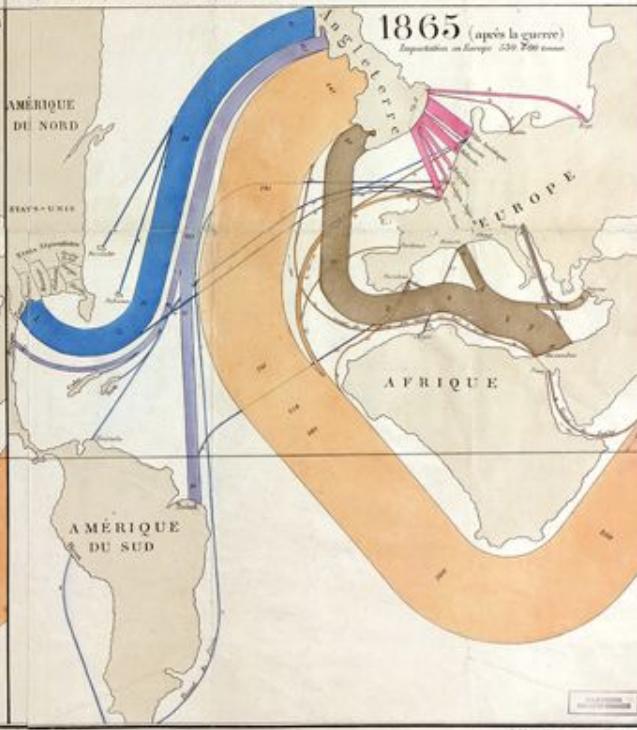
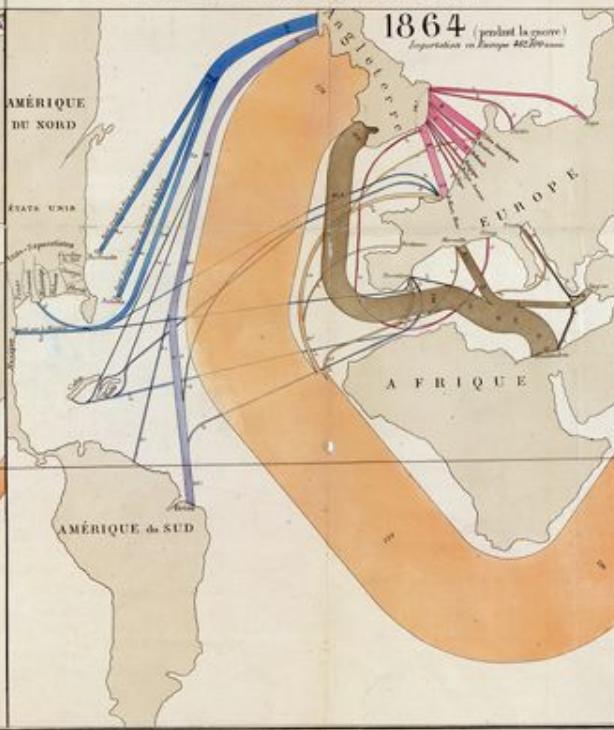
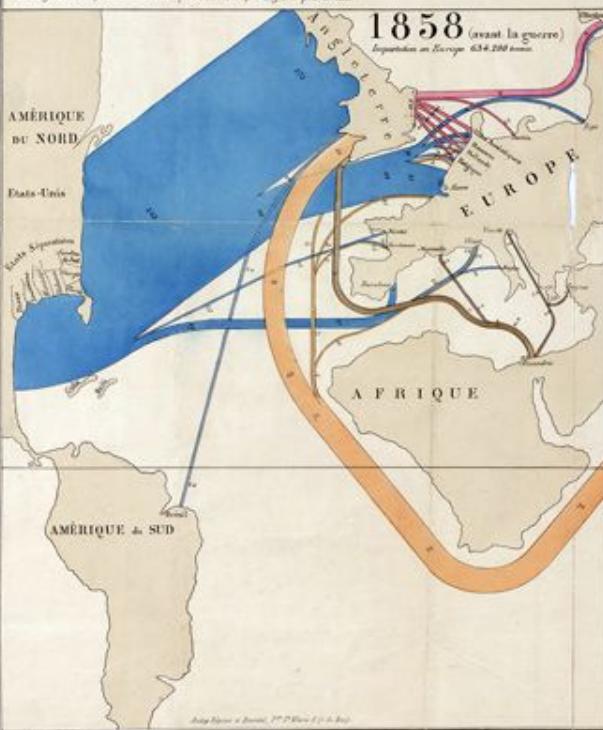
Ensuite, nous verrons si la route maritime des trois plus grands producteurs de coton, l'Est Indien (qui comprend le Maroc), mais dans lequel on vend le plus de coton de l'Inde par comparaison du reste de l'Europe, et qui est également l'Europe, ont rendu plus de voies de vente et de transport, et en tout cas plus de voies de vente pour le coton. Il y a donc une grande augmentation dans les importations de 1865 par rapport à 1864.

Toutefois, l'importation de 1865 est encore d'un certaines distances de ce qu'il était avant la guerre.

Ensuite, les importations étrangères, qui jadis se déroulaient au long des routes,

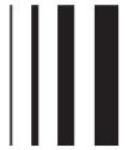
qui étaient également augmentées par le bateau, il s'est par probable que le pays entier dans lequel l'Europe a été rendue accessible par les routes maritimes indispensables à la vie de quatre millions de ses habitants. Mais dans le cas contraire alors les populations étrangères sont augmentées, ce qui peut aider à payer l'Europe.

et son pouvoir politique de la route commerciale.



# Encoding information

Thickness



Hue



Transparency, Saturation, Brightness



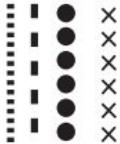
Texture



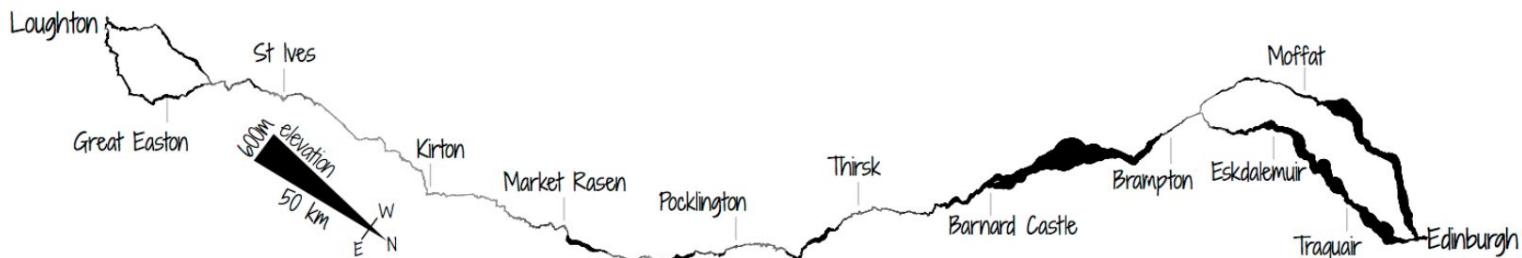
Text

Text along a curve to encode data

Particles

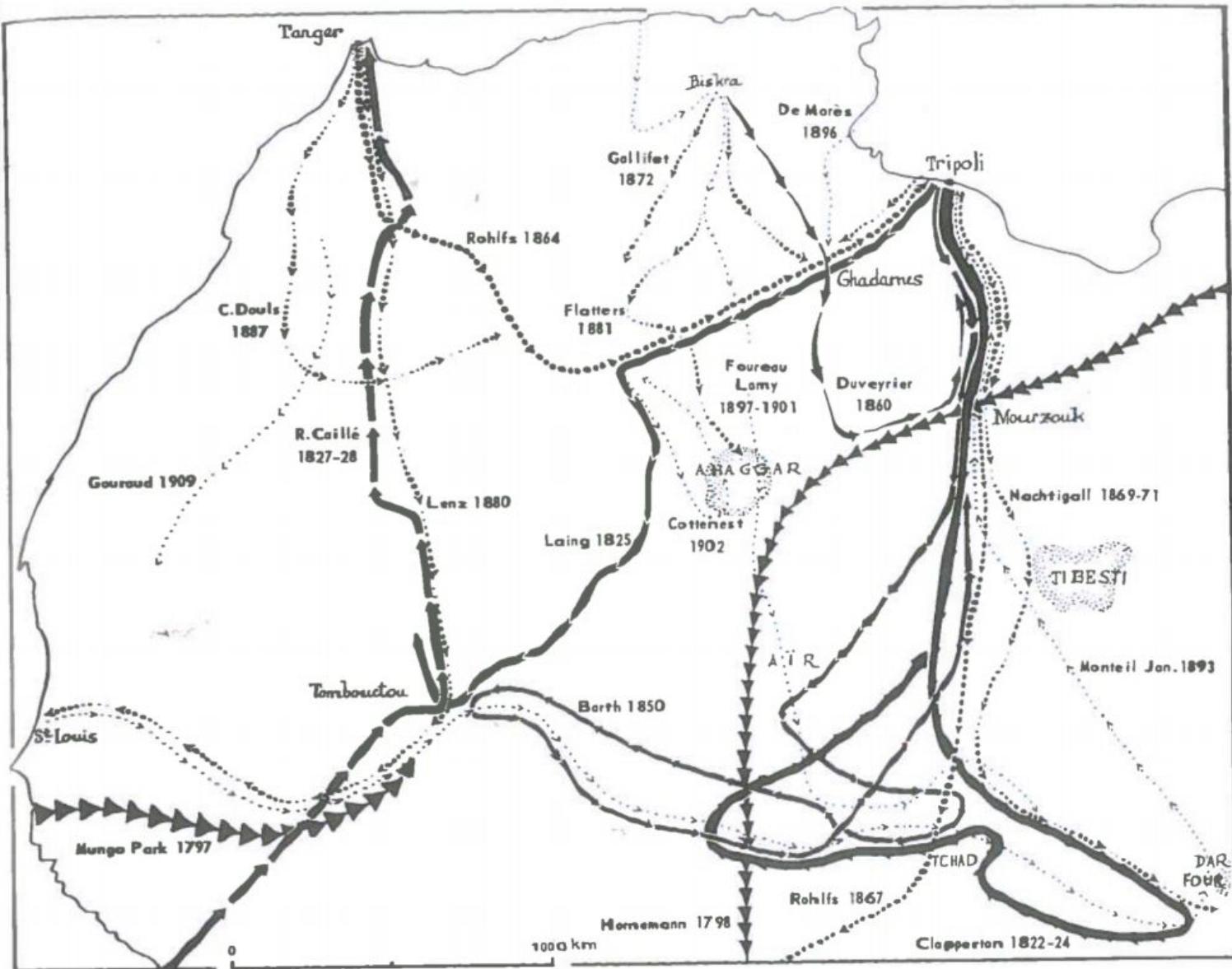
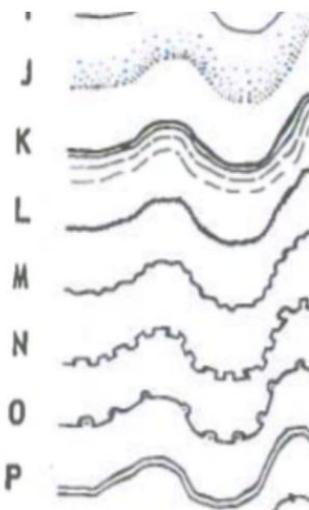


<https://medium.com/the-data-experience/bicycles-in-the-city-f9529d918388>

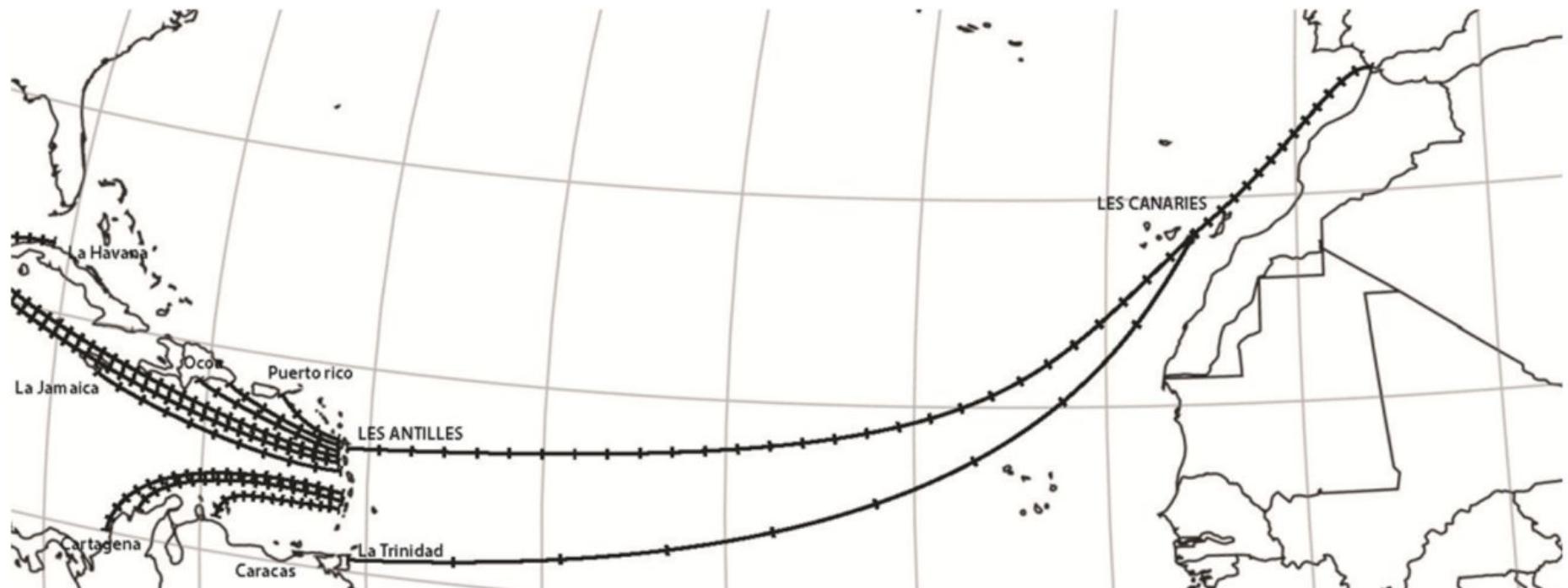


Wood, Jo. "Visualizing personal progress in participatory sports cycling events." *IEEE Computer Graphics and Applications* 35.4 (2015): 73-81.

# Texture



# Time steps / velocity



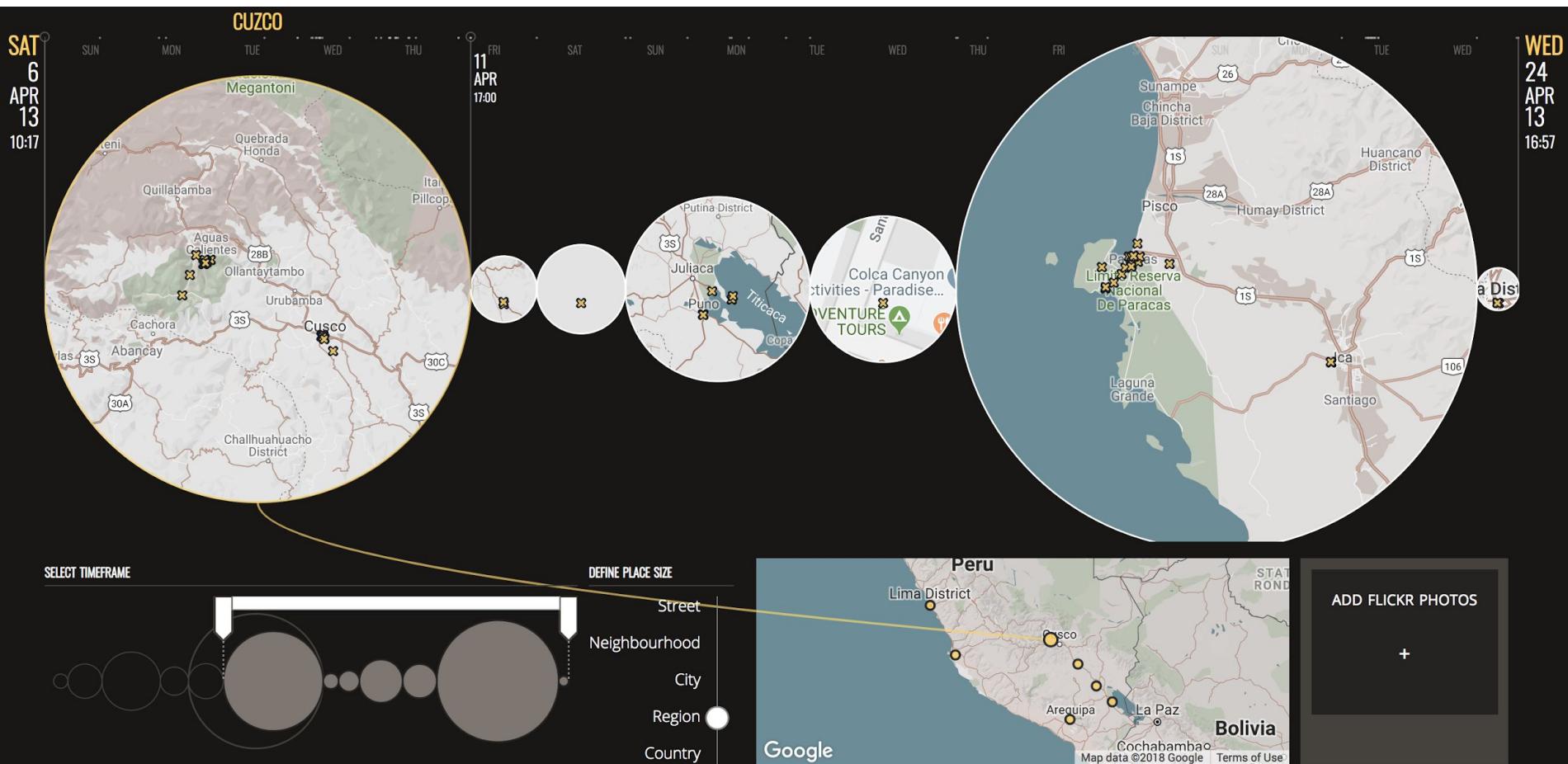
*Columbus journeys to the Americas*

# Animation: animating particles

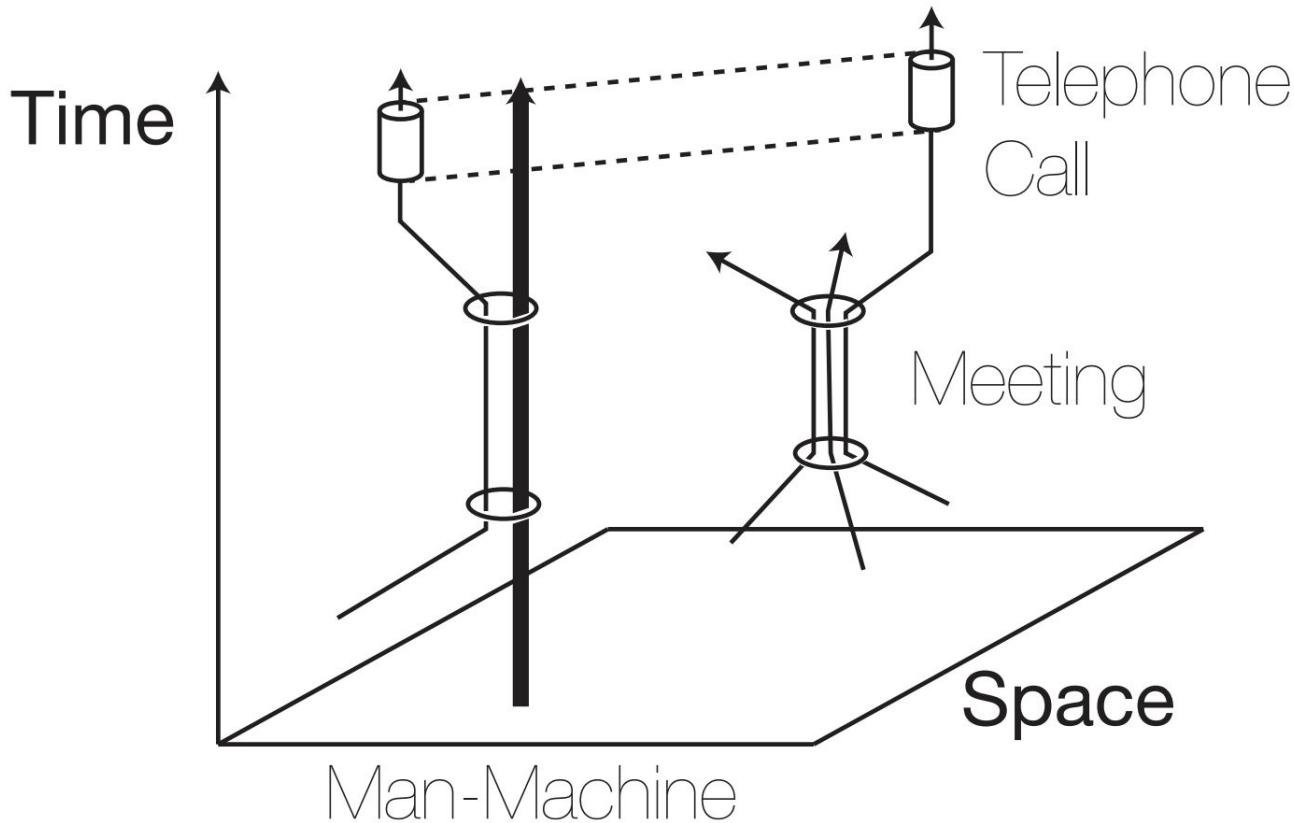
<http://ilda.saclay.inria.fr/flownet/>



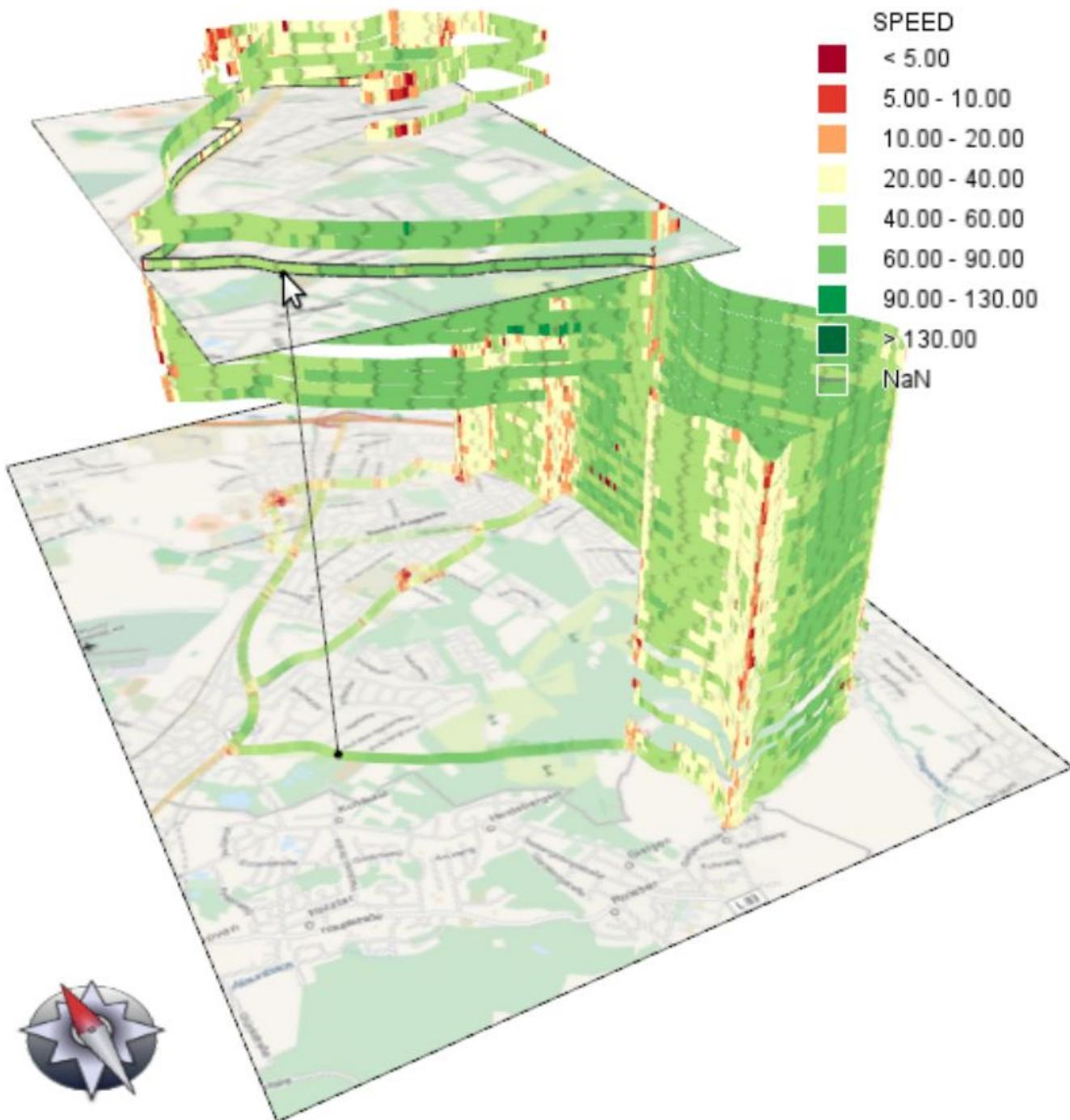
# Visits



# Space-Time Cubes



Bach, Benjamin, et al. "A Descriptive Framework for Temporal Data Visualizations Based on Generalized Space-Time Cubes." *Computer Graphics Forum*. Vol. 36. No. 6. 2017.



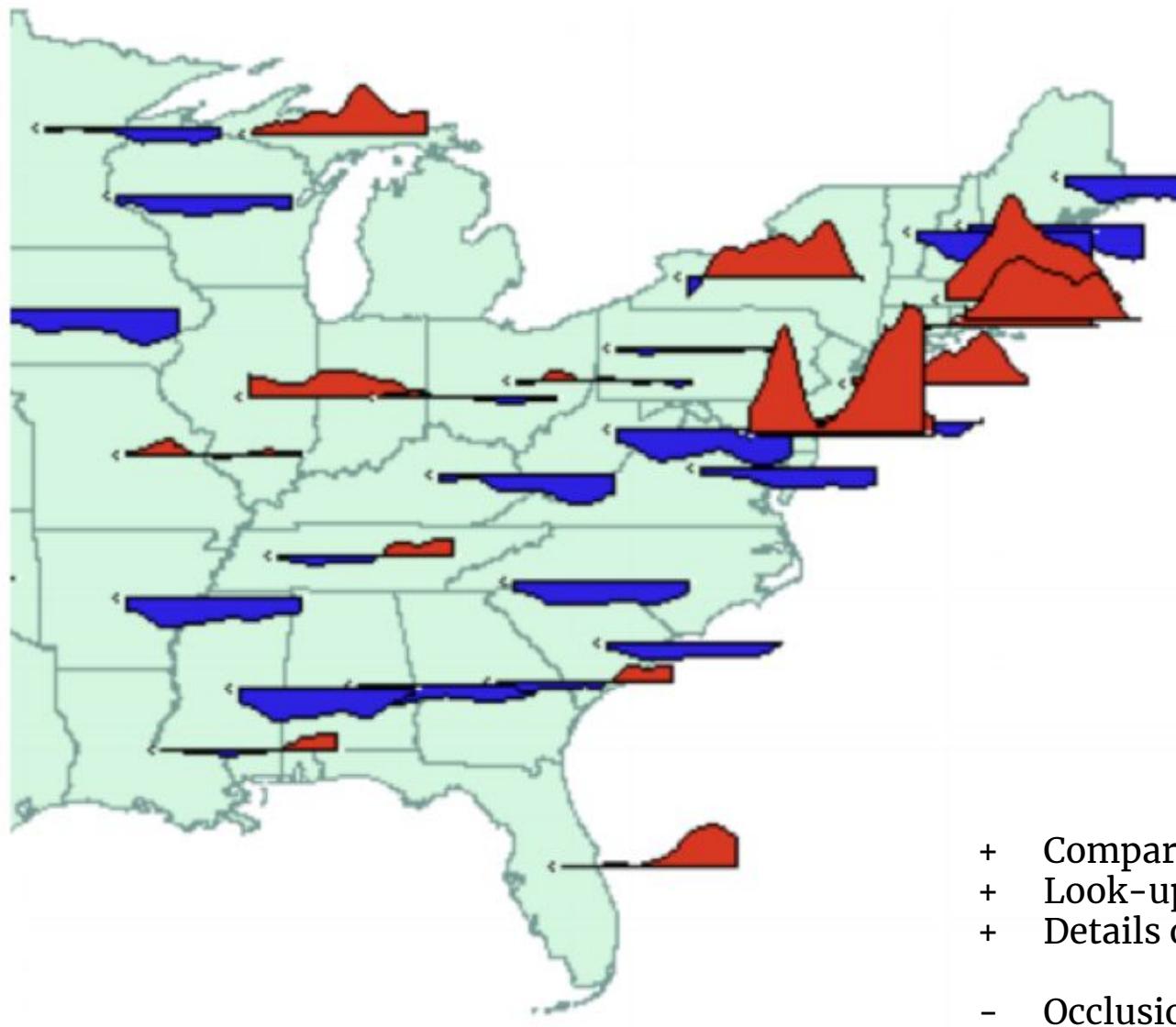
Tominski, Christian, et al. "Stacking-based visualization of trajectory attribute data." *IEEE Transactions on visualization and Computer Graphics* 18.12 (2012): 2565-2574.



Visualizing **Time**

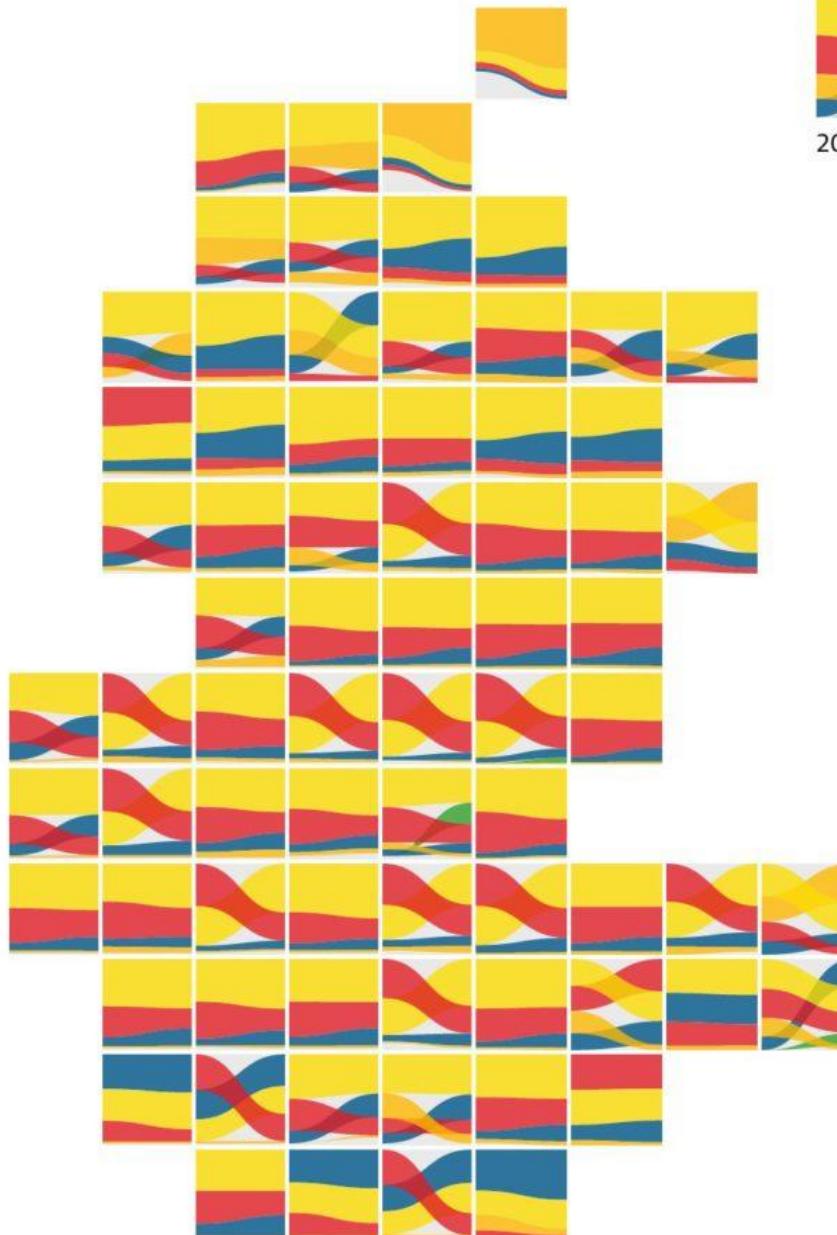
# Small Multiples





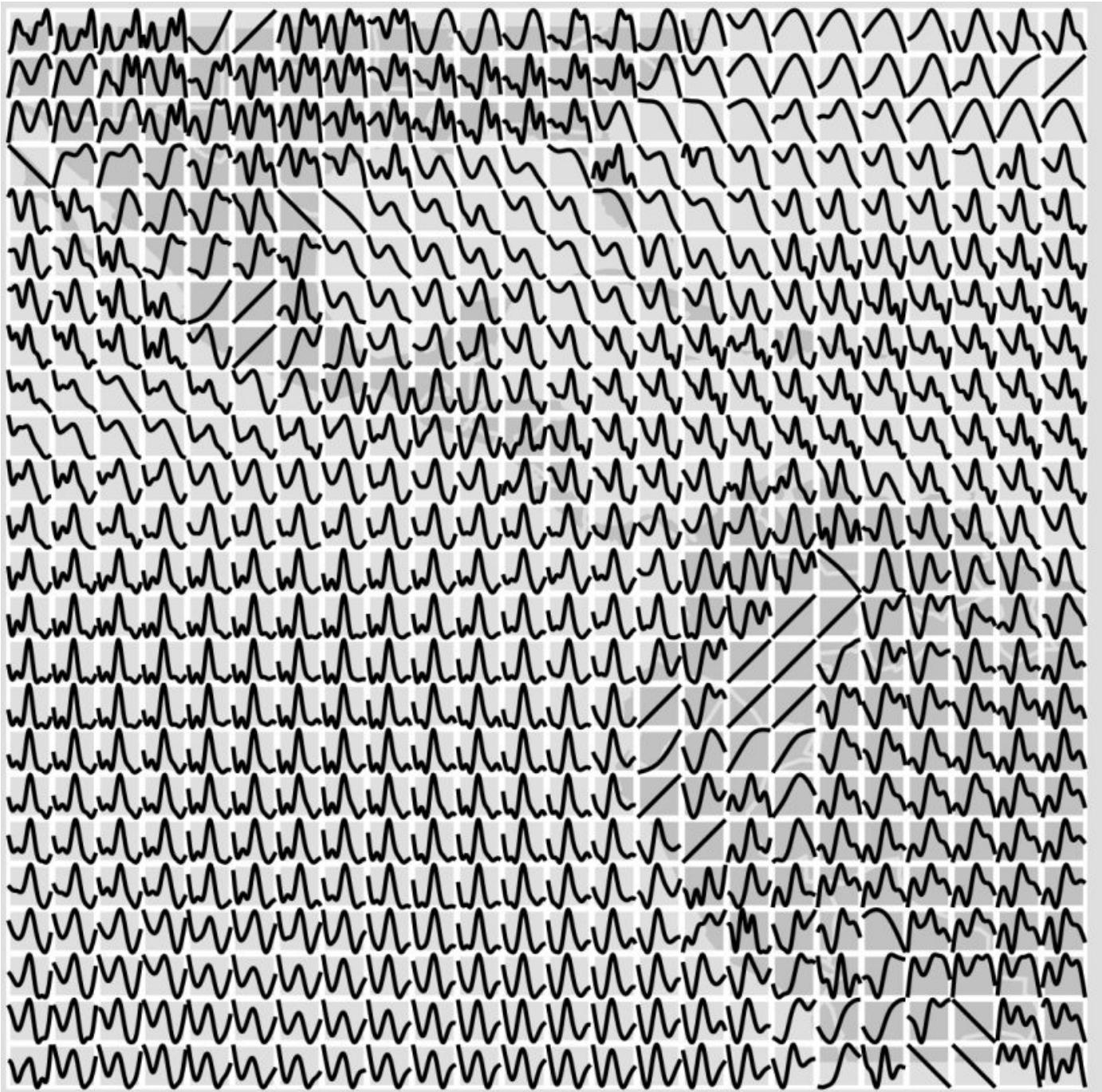
# How Scotland's political geography changed, seat by seat

## Geo-flow



- + Compare regions
- + Look-up regions
- + Details on regions
  
- Compare far away glyphs
- Glyphs can become small

# Glyph Maps



<https://vita.had.co.nz/papers/glyph-maps.pdf>

# Further reading

- Alberto Cairo: The Truthful Art: Chapter 10: Mapping Data
- Bertin, Jacques. *Semiology of graphics; diagrams networks maps.* No. 04; QA90, B7.. 1983.
- Andrienko, Gennady, et al. "Space, time and visual analytics." *International journal of geographical information science* 24.10 (2010): 1577–1600.
- Andrienko, Natalia, and Gennady Andrienko. *Exploratory analysis of spatial and temporal data: a systematic approach.* Springer Science & Business Media, 2006.
- Bach, Benjamin, et al. "A descriptive framework for temporal data visualizations based on generalized space-time cubes." *Computer Graphics Forum.* Vol. 36. No. 6. 2017.
- Bach, Benjamin, et al. "Ways of Visualizing Data on Curves." 2018.