

# Les rouages de la carte

Séminaire méthodo SciencePo (METSEM)

<https://medialab.sciencespo.fr/activites/metsem/>

Christine Plumejeaud-Perreau,

Ingénieure de Recherche CNRS

UMR 7301 MIGRINTER, 11 janvier 2024



Invitée par Diego Antolinos-Basso, Robin de Mourat, Audrey Baneux et Marion Frelat



Les cartes sont  
partout  
pour tous les sujets

<https://got.hypnoweb.net/game-of-thrones/synopsis-et-resume-de-la-serie/le-generique.194.450/>

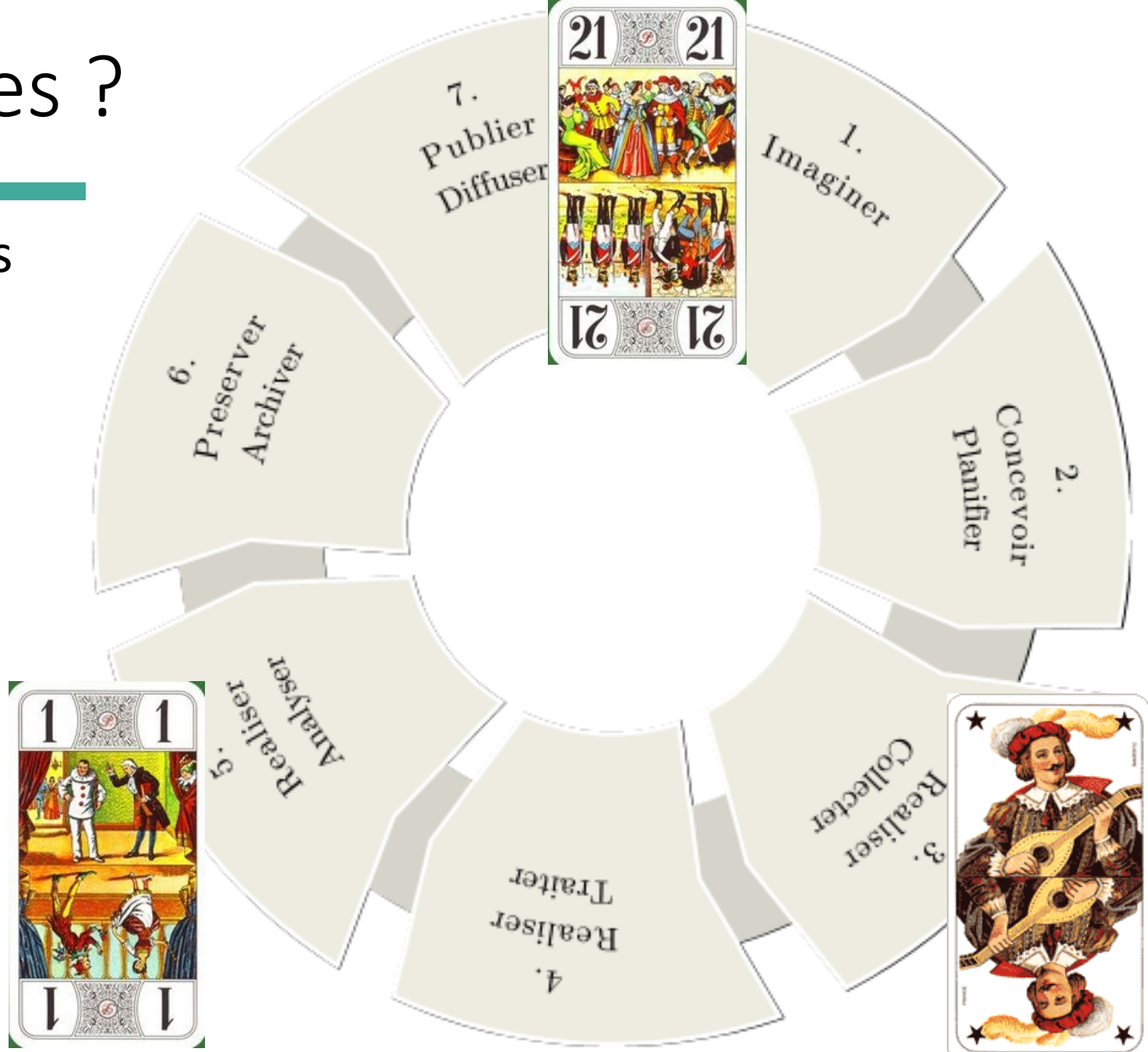


# Quand fait on des cartes ?

Durant le cycle de vie des données  
/ d'un projet de recherche



Un atout très fort



# Plan de l'exposé



## 1. Généralités sur la carte

- Variété et abondance des cartes
- La carte, outil de communication et de rhétorique

## 2. Cartes d'analyse exploratoire

- Mes cartes d'exploration à visée analytiques moches
- Mes modes de productions reproductibles (QGIS, R, Python, C)

## 3. Cartographie interactive : retours d'expérience

- Cartes interactives pour valoriser les données
- Cartographie interactive : quelques écueils



# 1.1 Variété et abondance des cartes

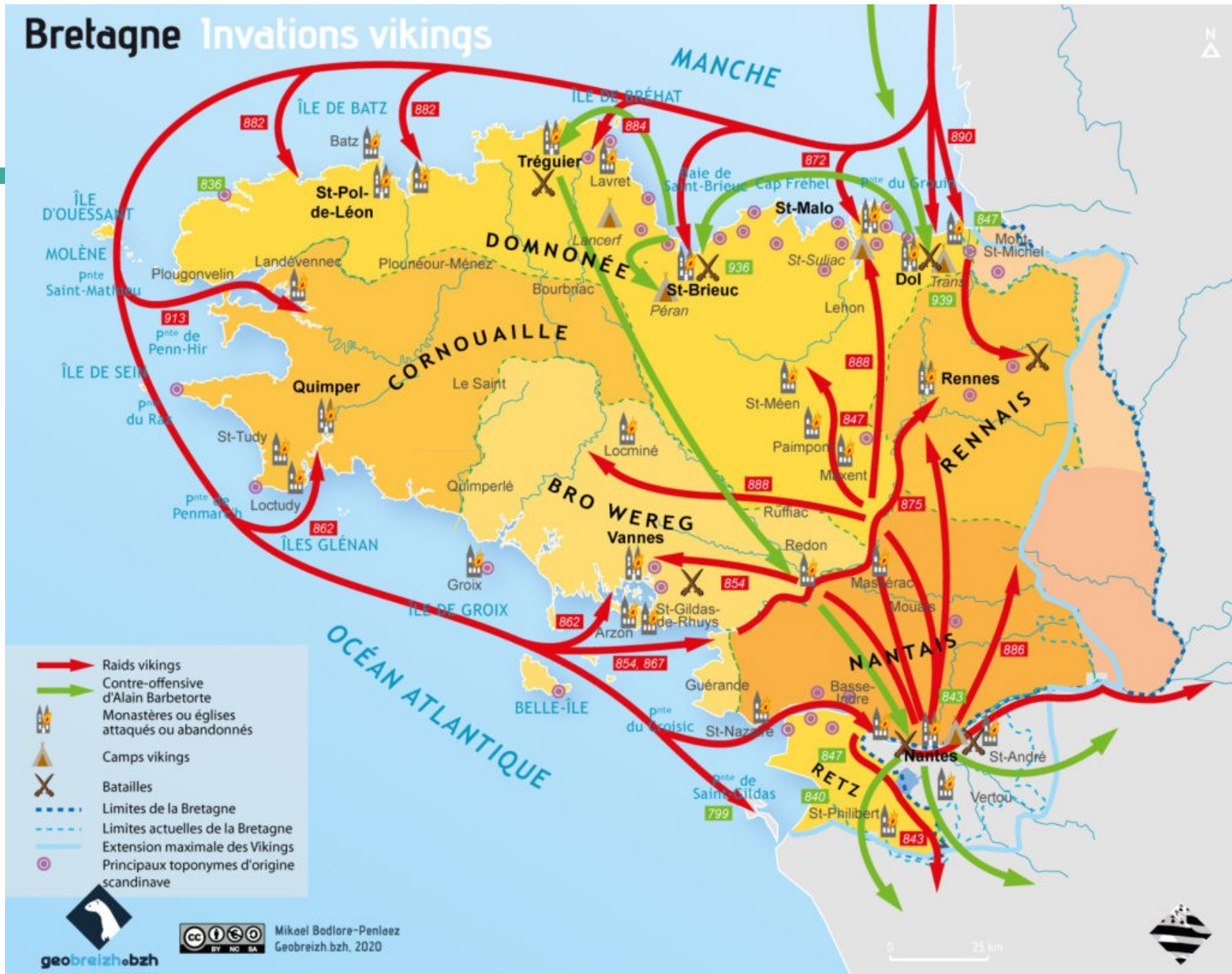
Entre science et art



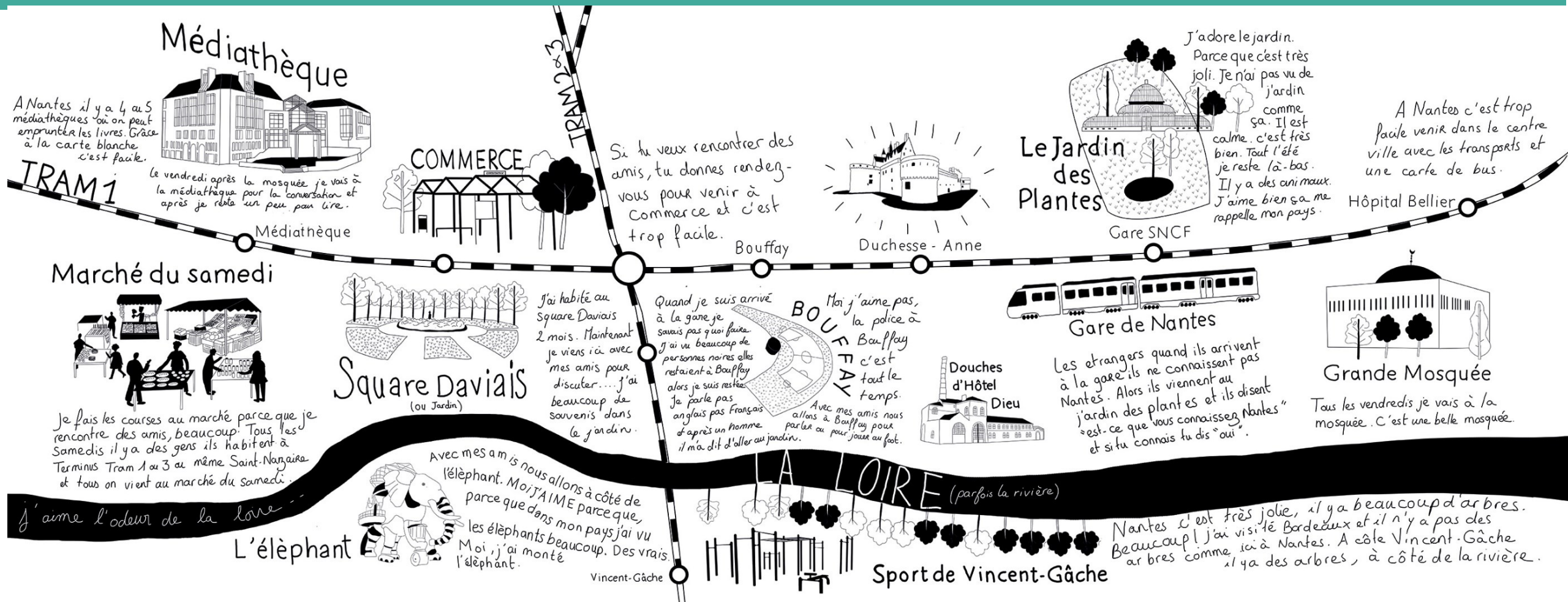
# Carte thématique

- Géographie des invasions vikings

[https://geobreizh.bzh/wp-content/uploads/2020/05/Geobreizh\\_Bretagne\\_invasions-vikings\\_carte\\_fra.jpg](https://geobreizh.bzh/wp-content/uploads/2020/05/Geobreizh_Bretagne_invasions-vikings_carte_fra.jpg)



# Carte participative



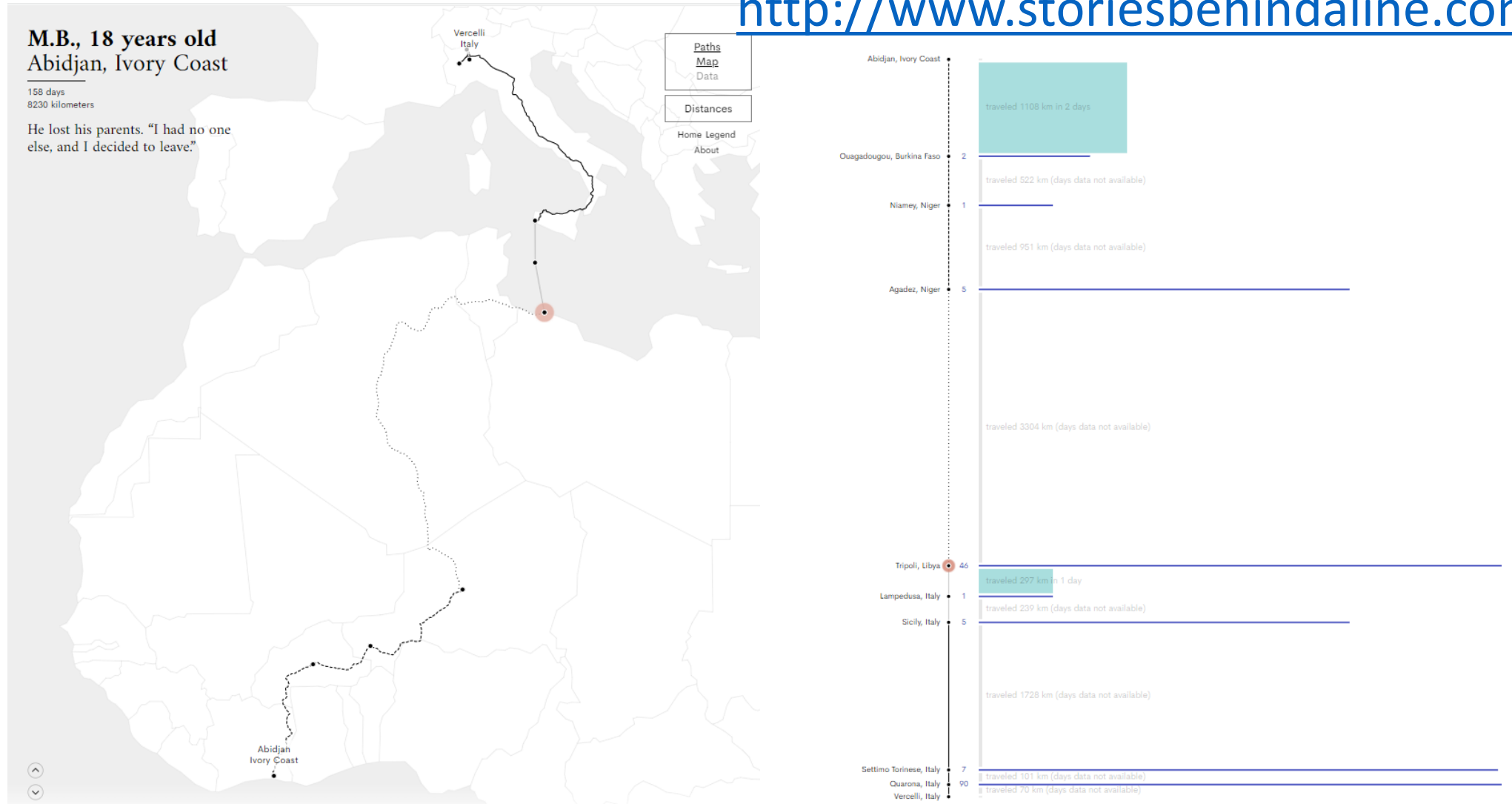
## Pratiques spatiales et imaginaires des personnes exilées

Atlas numérique de l'ESO : <https://asmn.univ-nantes.fr/index.php?id=560>



# Carte narrative et interactive

<http://www.storiesbehindaline.com/>

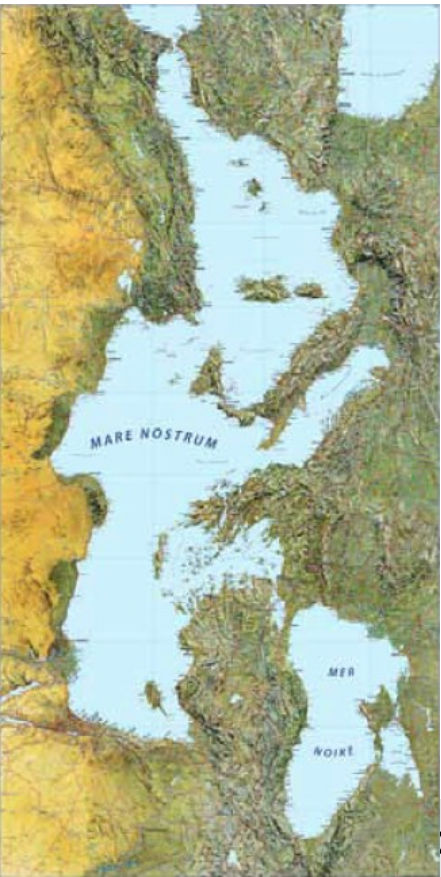


# Cartes d'artistes

[Agate Marin](#)

[Malala Andrialavidrazana](#)

[Sabine Rethore](#)



- Voir aussi <https://www.decryptageo.fr/wp-content/uploads/2017/09/Exposition-cARTes-dossier-de-presse-Web.pdf>
- <https://www.maproombl.org.com/category/art/>

o – Les rouages de la carte –



# Fake maps et cartographie de combat

- <https://neocarto.hypotheses.org/6569>

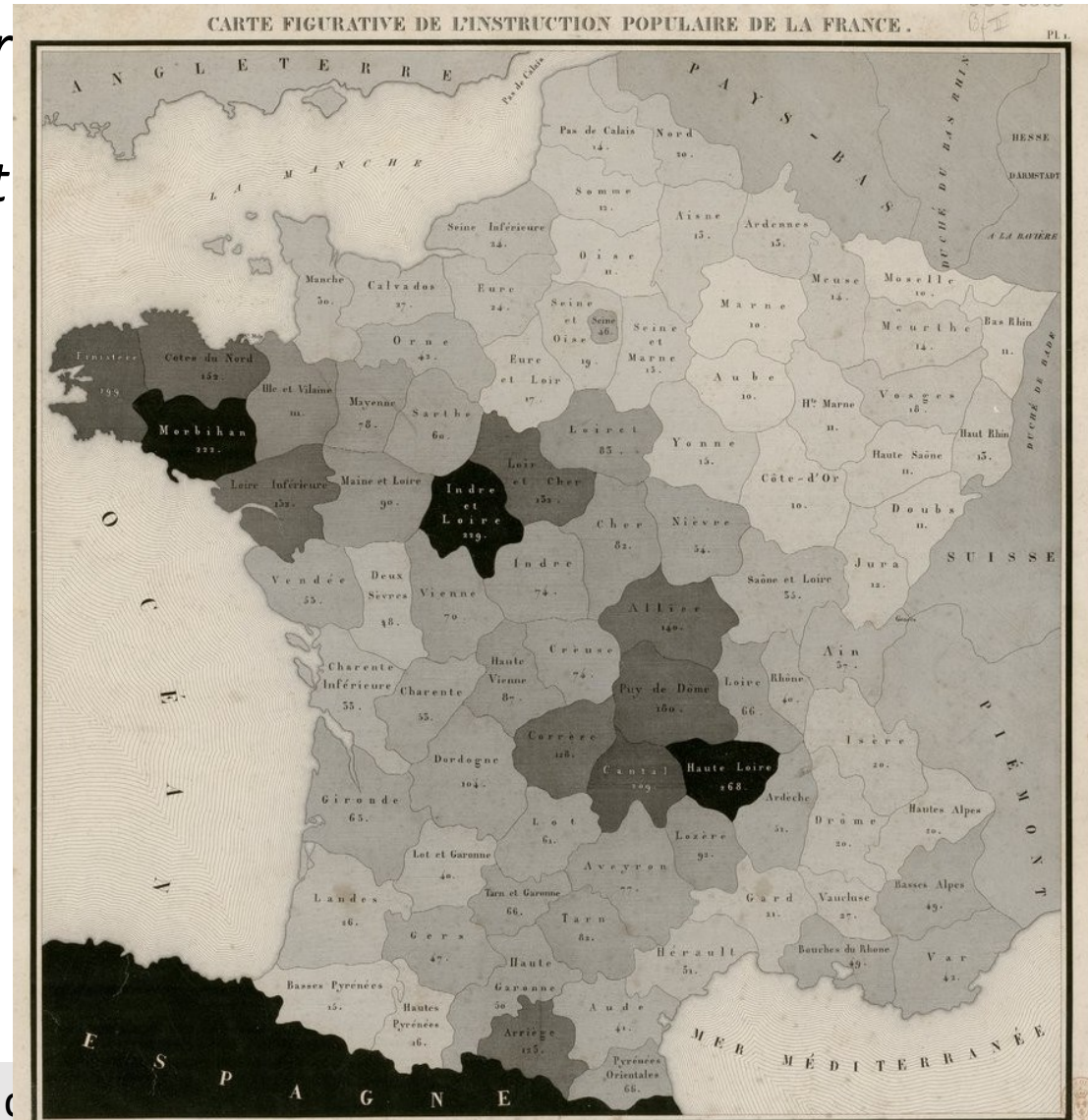


# Un premier point de vue sur la cartographie

Cartographeur « *c'est organiser une information pour montrer les différences dans l'espace et rendre perceptibles d'un seul coup d'œil les structures qu'introduisent ces différences* ».

Roger Brunet.

**Un point de vue relatif à la cartographie thématique statistique**



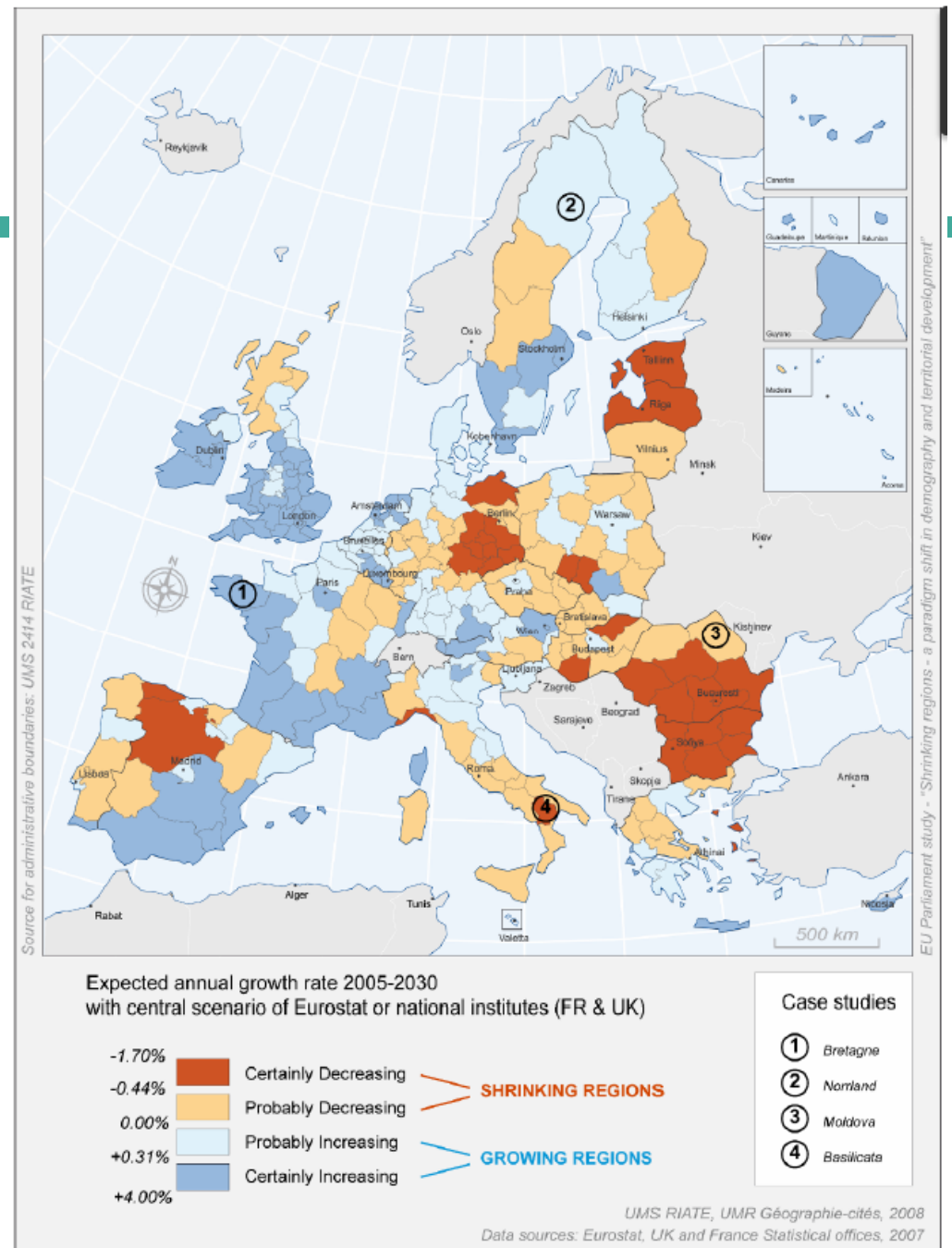
Taux d'instruction dans les départements français, 1826. Charles Dupin.

Première carte choroplèthe : intensité du gris proportionnellement inverse à la quantité d'enfants scolarisés (en rapport à la population en âge d'être scolarisée)

<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b530830640/>

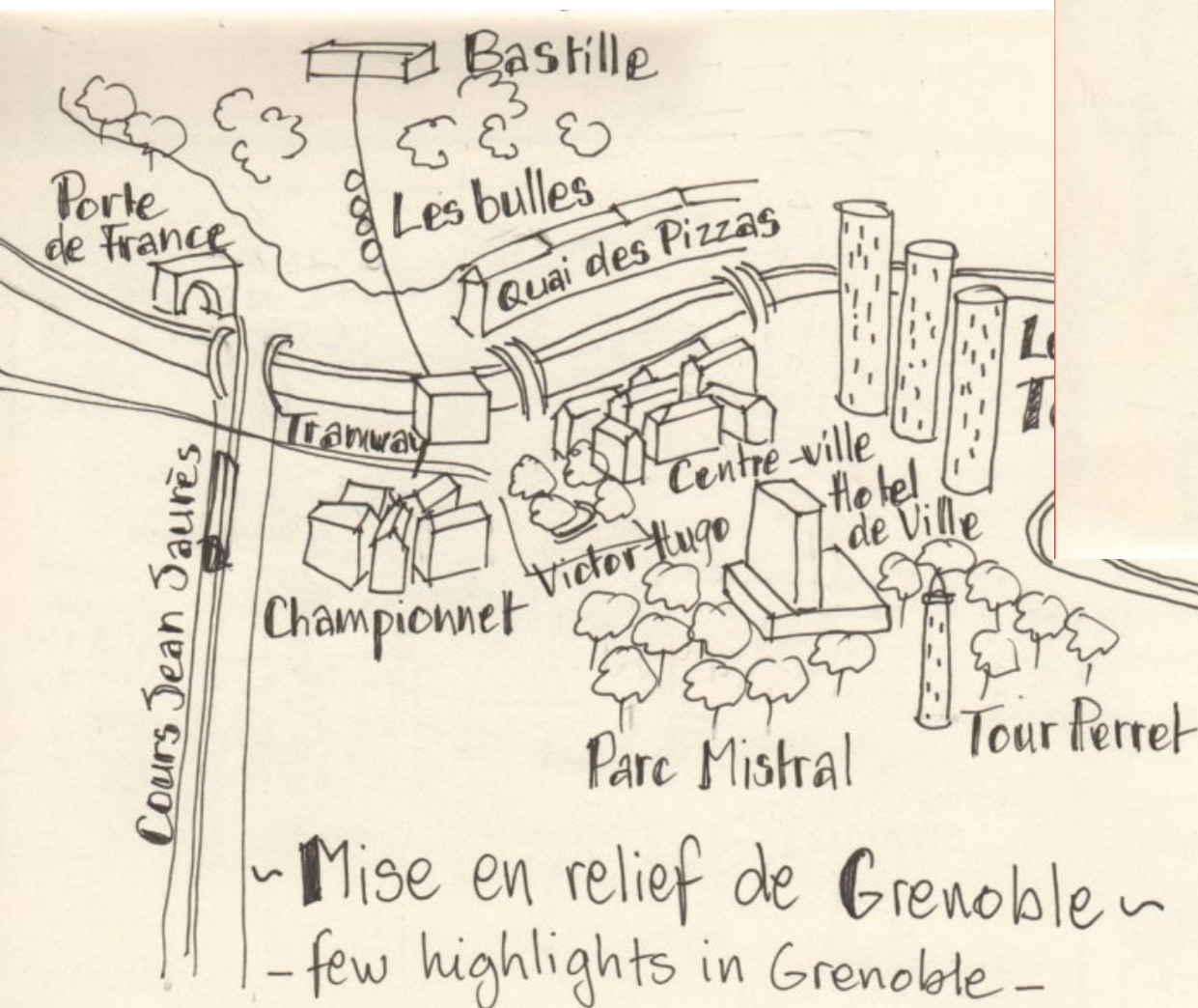
# Une cartographie utilisée par les gouvernements

- *Titre : Typologie des "Shrinking Regions" (2005-2030)*
- Carte extraite du rapport : *Régions en déclin: un nouveau paradigme démographique et territorial*, Étude pour le Parlement européen, 2008
- [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2008/408928/IPOL-REGI\\_ET\(2008\)408928\\_FR.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2008/408928/IPOL-REGI_ET(2008)408928_FR.pdf)



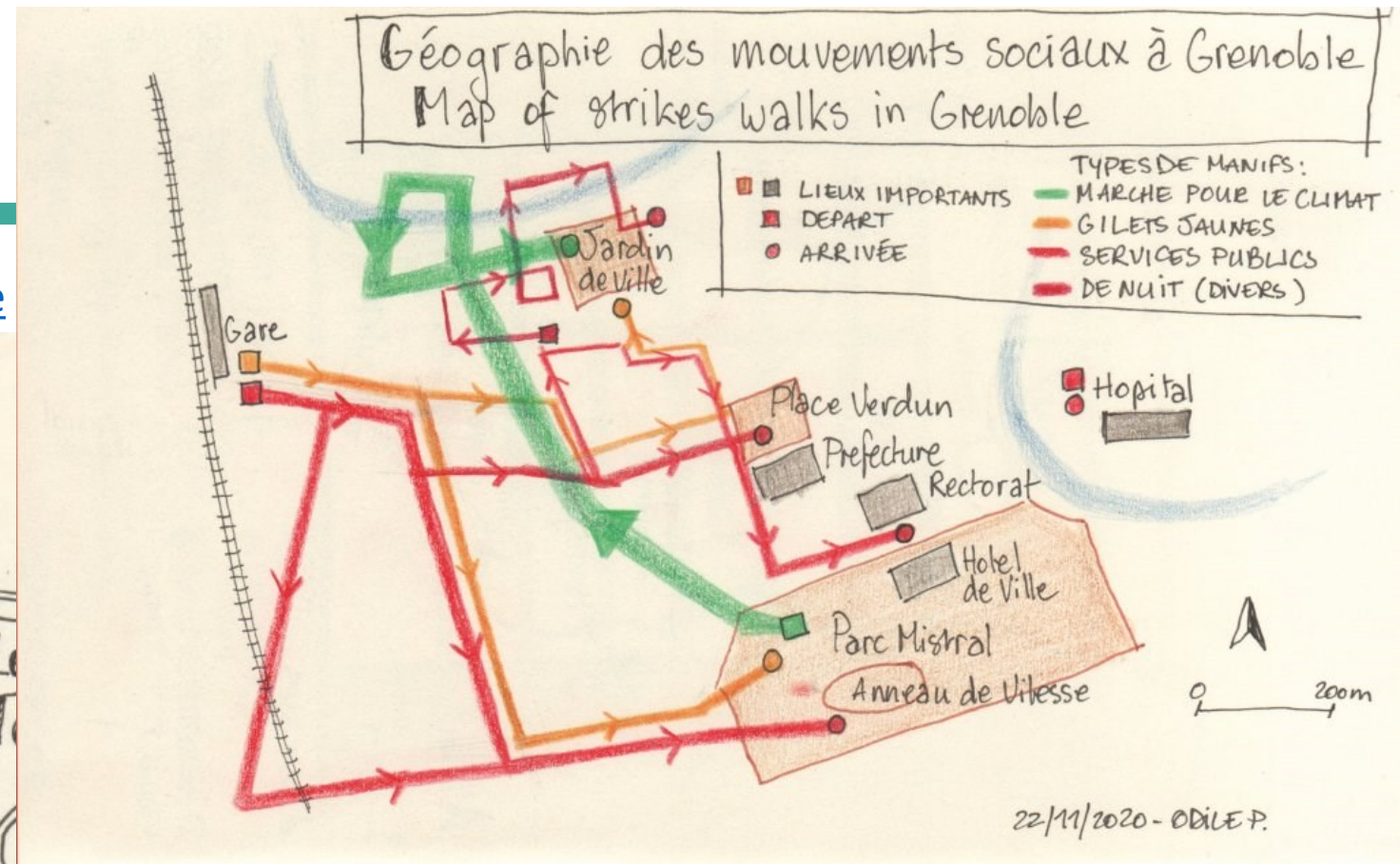
# Une cartographie sensible et artistique

<https://visionscarto.net/cartographie-sensible-grelibre>



~ Mise en relief de Grenoble ~  
- few highlights in Grenoble -

11/11/2020 ODILE P.



Question : le numérique peut-il être sensible ? Participatif ?

# Cartographie scientifique ?

- Carte de repérage ou carte thématique
  - Systématisée ? Cartésienne ? Rationnelle ?
  - Planimétrique ? Euclidienne ?
  - Automatisable ? Reproductible ?

*Fiable i.e. fidèle à la vérité ?      Objective ?*

« Une carte est **un objet scientifique** qui se construit suivant des règles strictes et précises. Si la carte est subjective, construite selon un objectif de communication et dotée d'un point de vue, il n'est pas possible non plus de « tordre » abusivement la réalité. Chaque carte doit être reproductible et donc ouverte à la controverse scientifique. »

Manuel de cartographie, Lambert, Zanin, 2016. p75

# Cartographie non scientifique ?

- Cartographie littéraire ou cartographie narrative
  - Personnalisée ?
  - Sensible ?
  - Subjective ?

« Faites de tracés, de lignes et de taches de couleurs, la carte se prête à l'expression artistique, comme un tableau. Les cartes sont souvent belles; élégantes, attirantes, c'est un de leurs atouts. [...] faites de vos cartes **des œuvres d'art** »

Manuel de cartographie, Lambert, Zanin, 2016. p170

# Un distinguo loin d'être si net

<https://www.youtube.com/watch?v=ZE9KUGU5oRI>

- Interroger la rationalité de la carte scientifique



## Les exemples de cette réflexion

La carte de repérage

La carte thématique statistique

## Les sources de cette réflexion

La contre-cartographie ou cartographie radicale (N. Lambert, P. Rivière, J. Morel, etc.)

Le courant critique post-moderne et le culturalisme (M. Fournier, F. Troin, etc.)

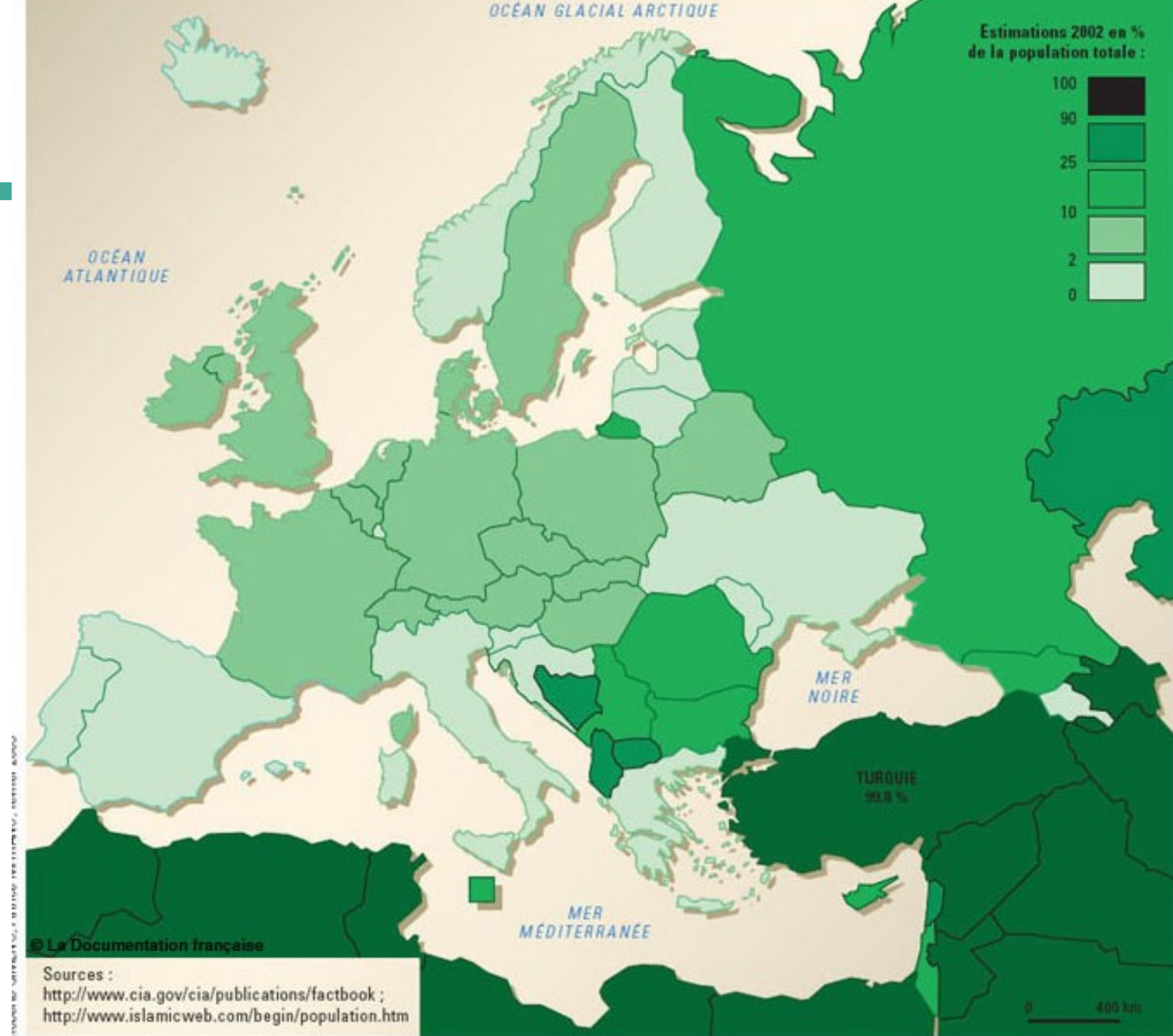


# La carte, un atout qui peut être renversé !

- Auteur ? Source ?
- Légende ?
- Echelle des valeurs ?
- L'objectif de la carte ? Pourquoi ?

Carte extraite par Francis Dhée (2005). La Turquie et l'Europe. *Questions Internationales*, 01/03/2005, n. 12, 127 p.  
<https://www.vie-publique.fr/questions-internationales>

A lire : <https://www.diploweb.com/cartes/qi12.htm>



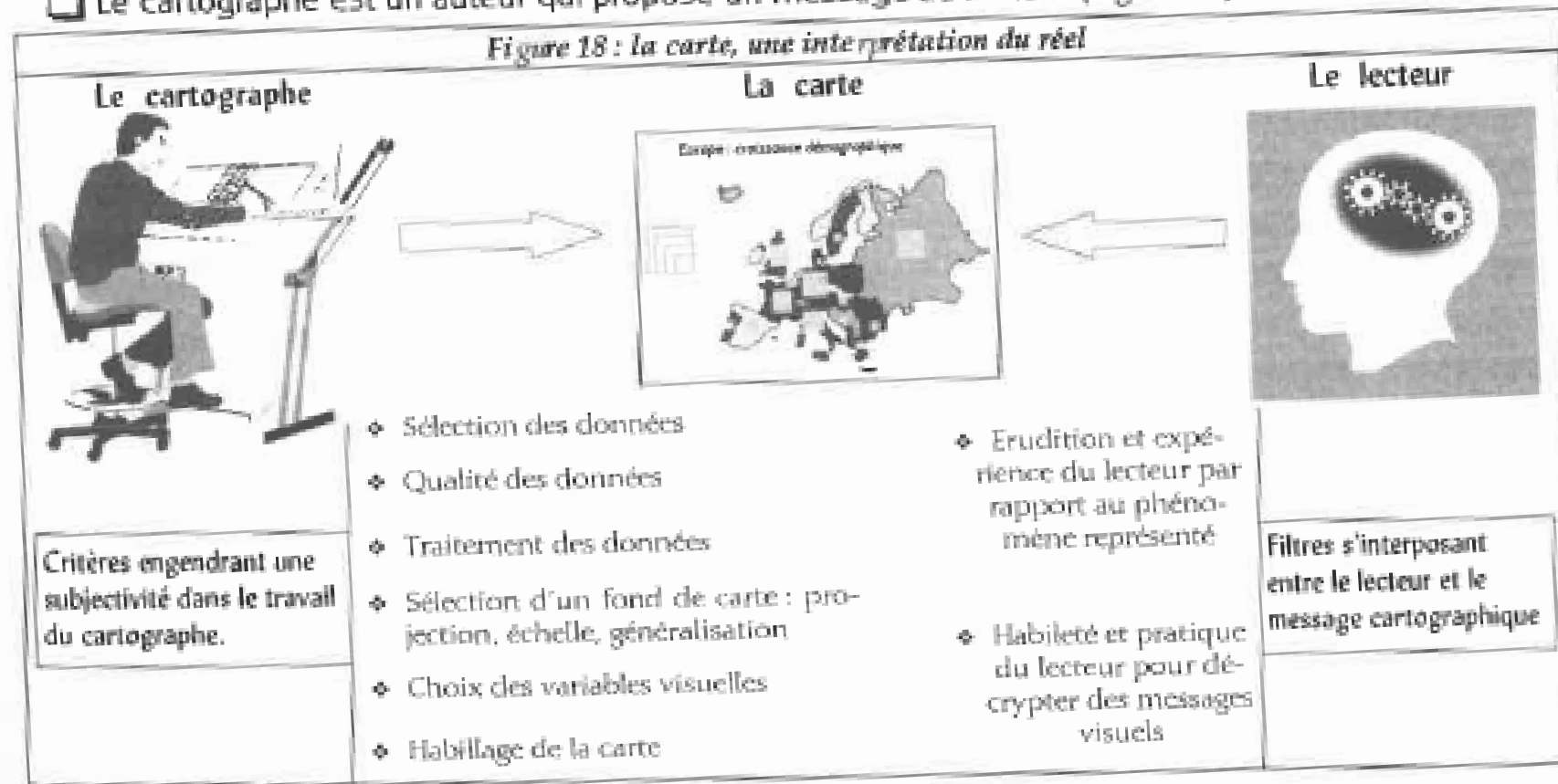


## 1.2 La carte, outil de communication et de rhétorique

Chaque carte est l'œuvre d'un individu (ou d'un groupe) qui utilise cet instrument comme un argument dans un discours et, dans ce but, tous les moyens sont bons, le choix de la toponymie, de la couleur, de l'orientation ou du format.

# Le cartographe est un auteur qui propose un message au lecteur

☐ Le cartographe est un auteur qui propose un message au lecteur (Figure 18)



Connaissance  
du sujet traité

*Habitude* du  
lecteur à la  
sémiologie  
employée

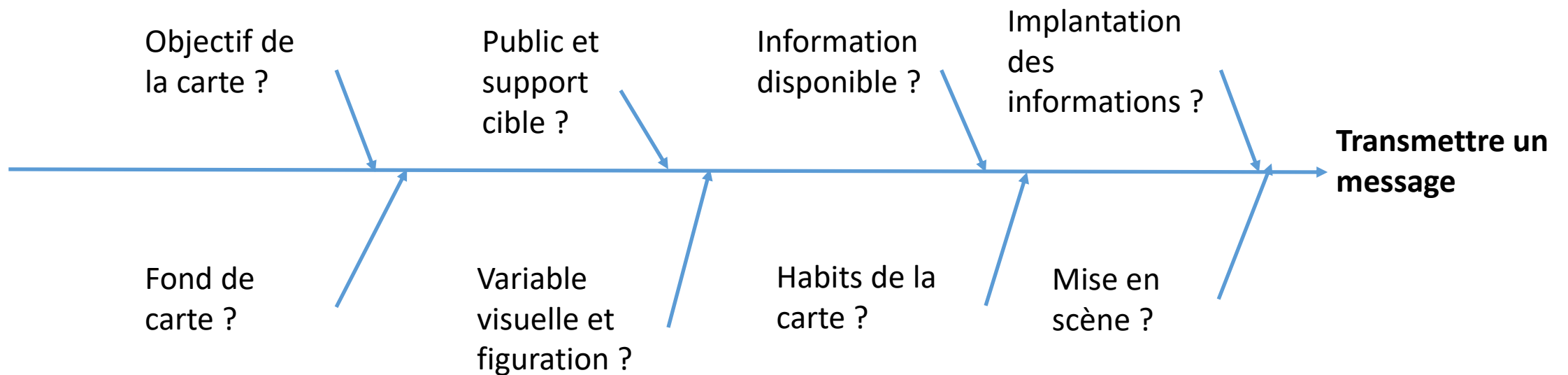
Extrait de : **La carte,  
moyen d'action.**  
Didier Poidevin.

Octavian GROZA et Alexandru RUSU, **La carte c'est d'abord un dialogue *in absentia***,  
Workshop ICAR, 19 et 20 Juin 2023, Poitiers

# Fabriquer des cartes à voir

## Méthode MAPS (Message.Artistique.Public.Scientifique)

[Manuel de cartographie – C.Zanin, N. Lambert 2016]



# MOREL J., 2021, Les cartes en question. Petit guide pour apprendre à lire et interpréter les cartes, Paris, Autrement, 159 p

- <https://journals-openedition-org.ressources.univ-poitiers.fr/geocarrefour/17632>

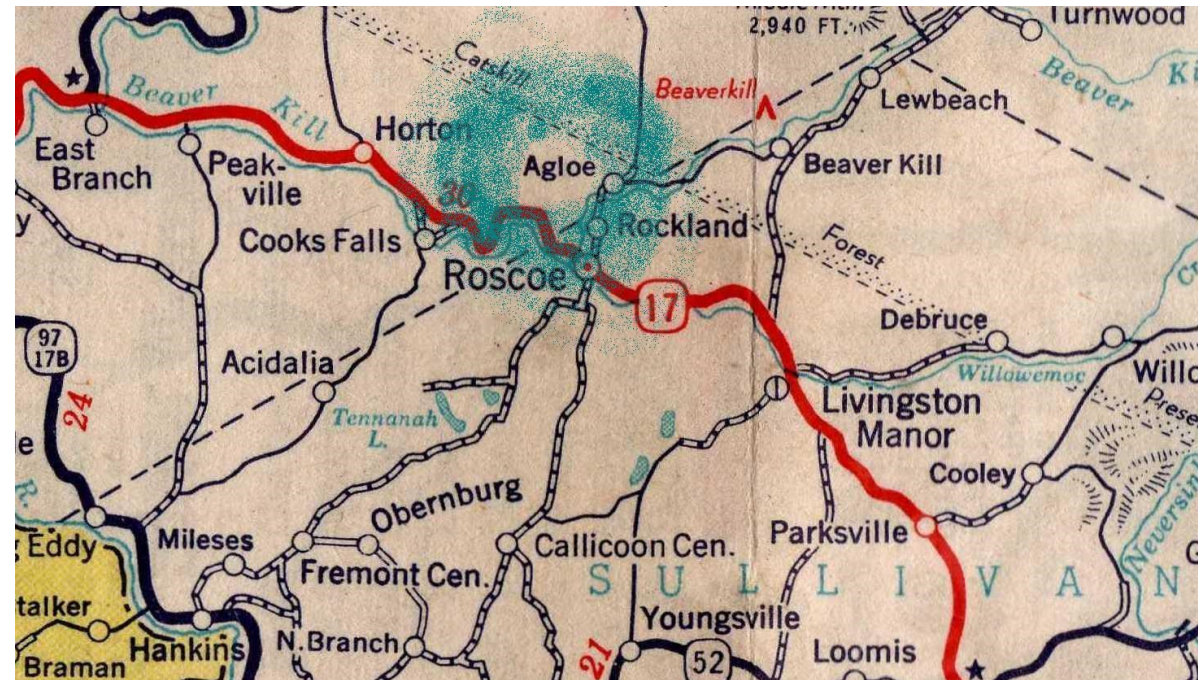
## Une question de choix

- L'orientation et l'emprise de la carte
  - La projection
  - La généralisation : sélection et simplification
  - Les découpages de la carte
  - L'échelle
  - La toponymie
  - La couleur
  - Les formes et la typographie
- } **La sémiologie graphique**

# Comment faire mentir les cartes, M. Monmonier, 2019



Toutes les cartes, projections sur le papier d'éléments d'un monde en plusieurs dimensions, sont une déformation de la réalité, jusqu'à la rendre parfois fausse. Pour le dire autrement, **les cartes nous mentent !**



La projection choisie, la simplification cartographique, le choix des échelles, des couleurs ou des figurés, la mise en avant d'un point particulier participent au "mensonge", volontairement ou non. Cette distorsion de la réalité se retrouve dans tous les domaines qui utilisent la cartographie: l'aménagement du territoire, la communication, la publicité, et bien sûr la propagande.

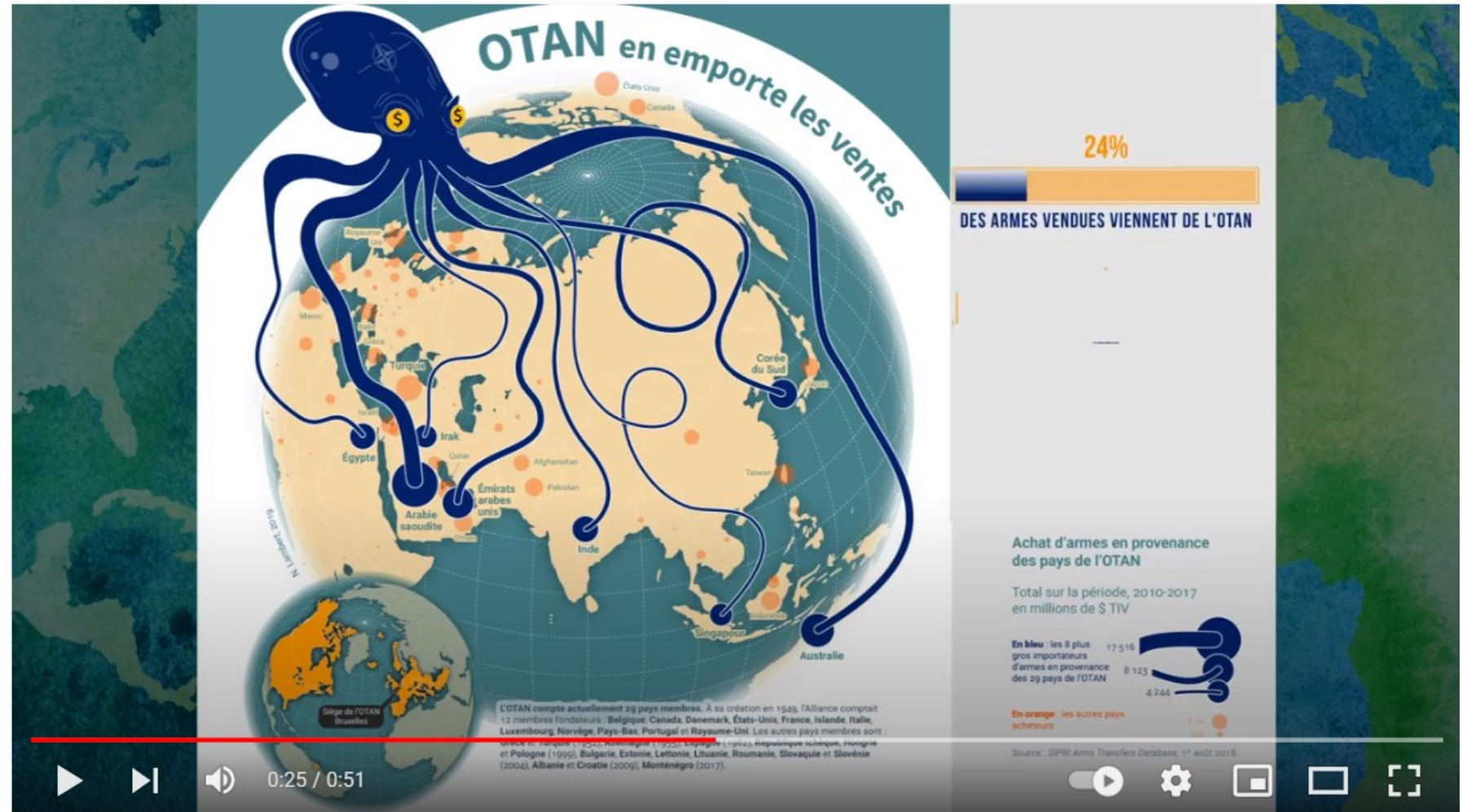
<https://neocarto.hypotheses.org/3182>

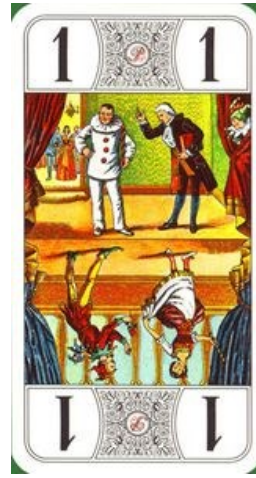
# Mad Maps - L'atlas qui va changer votre vision du Monde – N. Lambert, C. Zanin

<https://www.youtube.com/watch?v=ZE9KUGU5oRI>

comment les cartes peuvent 'dire' le Monde.

« Styles graphiques, couleurs, polices de caractères, projections, échelles sont ici démultipliés pour rendre compte du foisonnement possible des représentations cartographiques, et surtout de leur impact sur notre vision du Monde. »





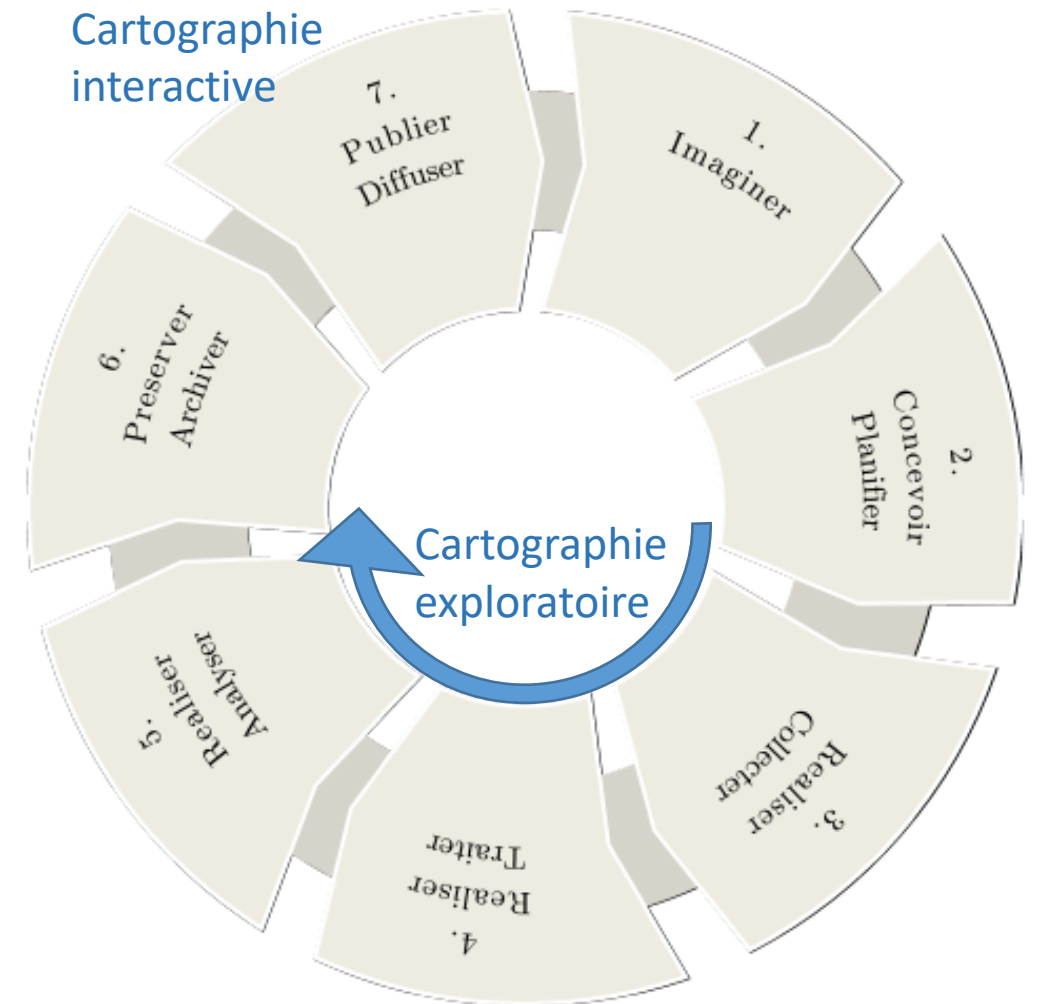
## 2.1 Ma cartographie thématique statistique **exploratoire & moche**

Mon positionnement dans l'univers de la cartographie



# Mais que fais-je ?

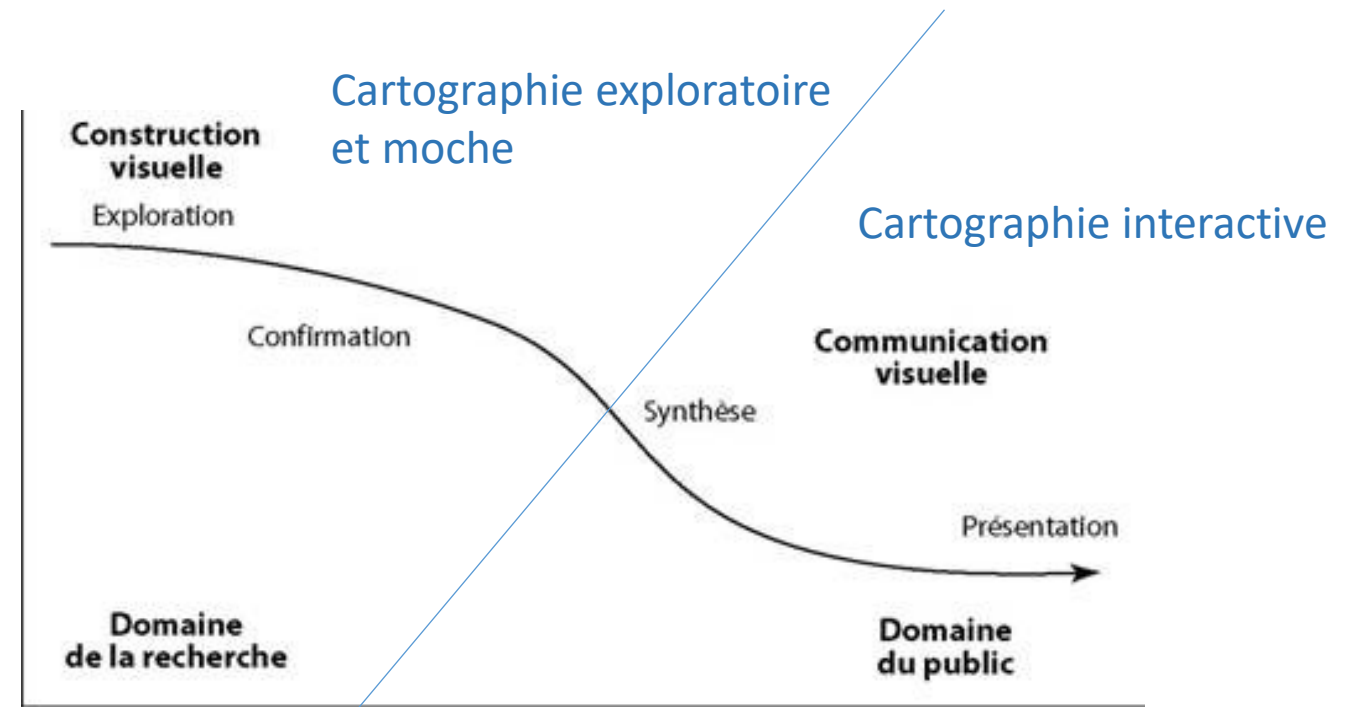
- Cycle de vie de la donnée :  
**le bricolage des données**



*La femme de ménage des données*

# Mon travail et la cartographie

- Modèles et méthodes pour l'information spatio-temporelle évolutive
  - Analyser les données, mettre en évidence des tendances, des différenciations spatiales et temporelles
  - Le faire avec des méthodes (sous-entendu : programmables reproductibles).



C. Cauvin (1996), d'après D. DiBiase (1990)

<https://journals.openedition.org/cybergeogeo/2621>

# Être géomaticienne

- **La géomatique** : quezako ?
- Faire des **sciences** de l'information géographique
  - Ce n'est pas être SIGiste
  - Ce n'est pas être cartographe
  - Mais cela n'exclut pas d'acquérir ces compétences...

## Méthodes et Applications pour la Géomatique et l'Information Spatiale

Direction 2022-2026 : Françoise Gourmelon, Matthieu Noucher, Marlène Villanova-Oliver

### Thèmes des Actions de Recherche

- Au-Delà de la 3D
- Information géographique volontaire et crowdsourcing
- Observatoires scientifiques Milieux-Sociétés
- Ontologies pour l'interdisciplinarité
- Incertitude épistémique
- Mobilités et impacts socio-environnementaux
- Humanités Numériques Spatialisées
- Graphes de Connaissances Géohistoriques
- (Carto)graphies et (Géo)visualisations de données
- Observation de la Terre Multi-Capteurs pour le Suivi des Milieux
- Espaces côtiers et marins
- Géomatique, Ville, Climat et Pollution
- Usages du calcul hautes performances en Géomatique
- Approches critiques des sciences de l'information géographique

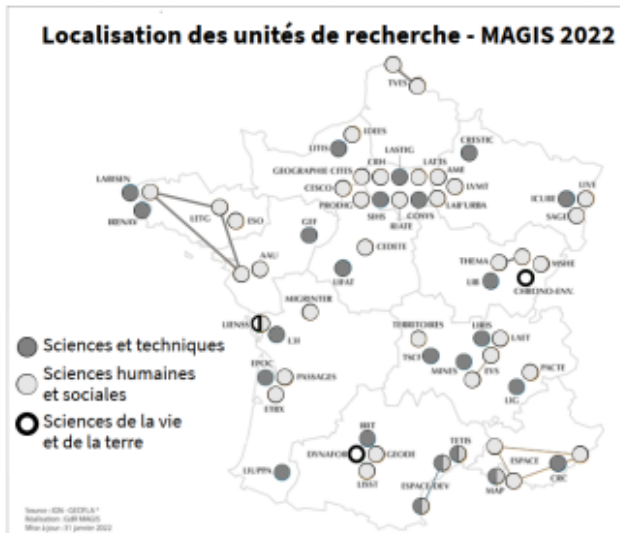


### Chantiers transversaux

- L'élaboration d'analyses rétrospective et prospective transversales
- L'animation d'un réseau de jeunes chercheur.e.s et d'ingénieur.e.s
- Valorisation de l'expertise des membres du réseau
- Internationalisation du réseau

### Événements 2023

- école d'été CRITIGIS
- conférence SAGEO à Québec
- journées nationales (22-24/11/2023, Bordeaux)



# La géomatique, un univers de spécialistes

<https://gdr-magis.cnrs.fr/>

- Se reporter par exemple au [dernier volume de l'encyclopédie Sciences ISTE-Wiley](#) :

**Traitements et cartographie de l'information géographique** sous la direction de **Claire Cuntz** (Université Lumière Lyon 2) et **Hélène Mathian** (UMR Environnement Ville Société)

1. Cartes et graphiques pour explorer des relations statistiques
2. Intégration de données hétérogènes et représentations cartographiques du Géoweb
3. Données environnementales et objets cartographiques
4. Cartographier et identifier les formes géographiques : l'exemple de la ségrégation
5. Carte et modèle statistique pour explorer l'hétérogénéité spatiale
6. Cartographier les phénomènes temporels
7. Cartogrammes, anamorphoses : des territoires transformés
8. Exploration, agrégation et visualisation spatiotemporelle de données massives

# Mon univers francophone de la cartographie

- Un horizon spécifique, lié à mes sujets de recherche

ESPON

MAGIS

AUTRES PROJETS

SENSIBLES

LECTURES

EVENTS

[https://wordart.com/3s26530nc75v/cartographe\\_events](https://wordart.com/3s26530nc75v/cartographe_events)



# De la statistique descriptive à la cartographie statistique

- Le but de la statistique descriptive est d'extraire des informations pertinentes d'une liste de nombres difficile à interpréter par une simple lecture.
- Elle permet d'explorer les données pour avoir une idée qualitative de leurs propriétés.
- Elle guide l'interprétation en permettant de distinguer le spécifique du général parce qu'elle fournit un référentiel auquel les observations peuvent être comparées.
- Elle offre des méthodes de traiter cette information en la décrivant, par des graphiques et des résumés numériques simples, puis en établissant des relations entre des ensembles d'objets.

**→ Une analyse spatiale exploratoire qui hiérarchise, compare et met en relation**

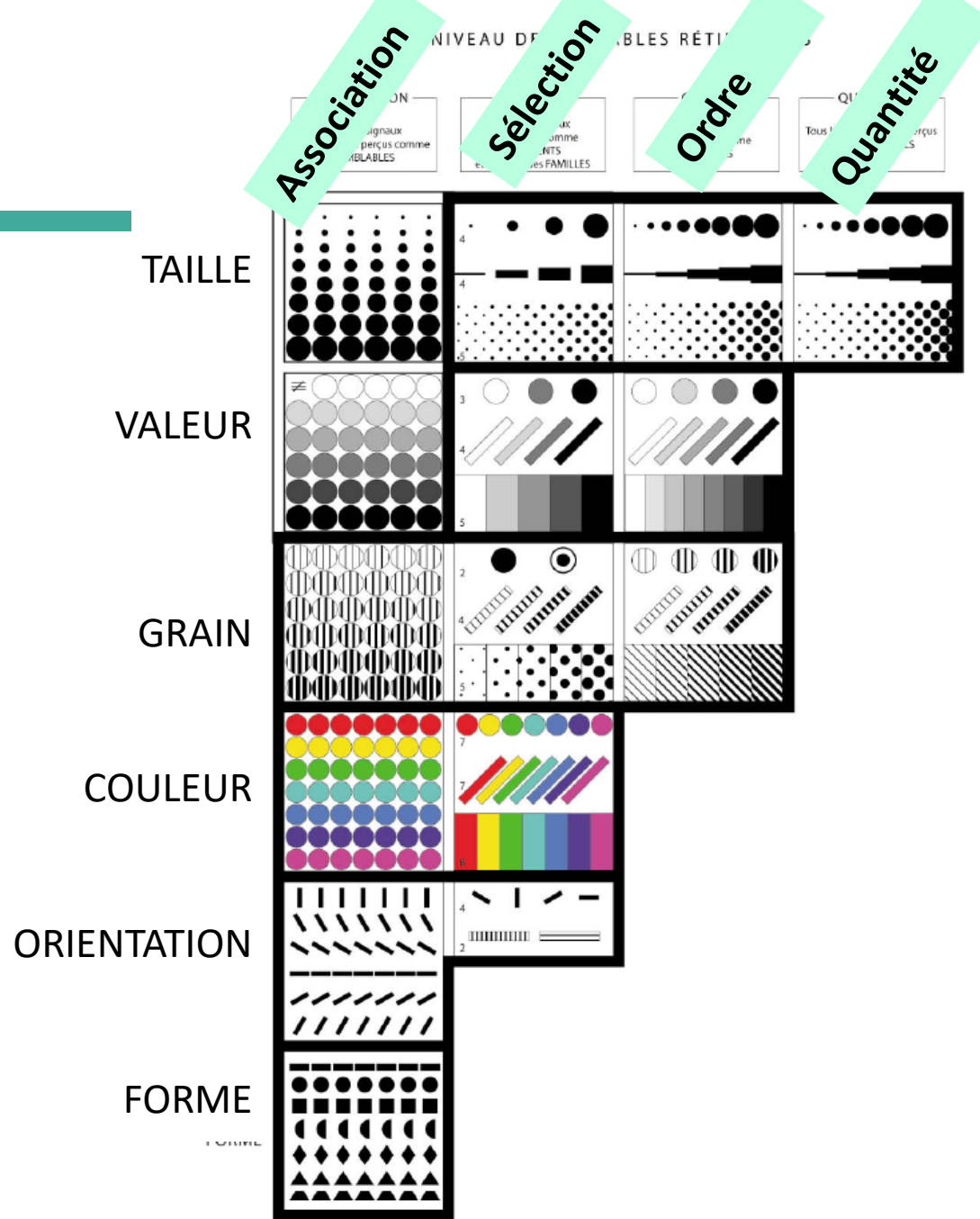
# Théorie de l'information

- Une carte est un système de signes, qui selon la théorie de l'information, transmet la plus grande quantité d'information  $H$  lorsque les fréquences associées  $p_i$  à chacun des signes sont égales

$$H = -\sum_i p_i \log p_i$$

- Avec  $p_i =$  fréquence de chaque classe  $= n_i/N$
- **Au delà de 8 signes** différents, l'œil humain est saturé et n'arrive plus à analyser

# Sémiologie de Bertin, 1967



**Association** : tous les signes sont perçus comme semblables

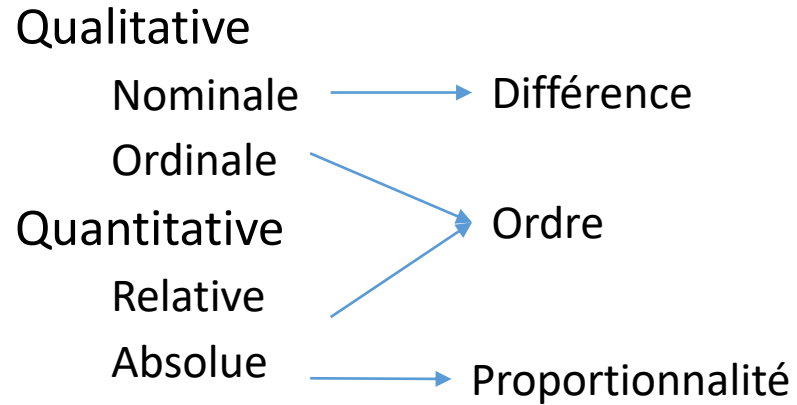
**Sélection** : tous les signes sont différents et forment des familles

**Ordre** : tous les signes sont perçus comme ordonnés

**Quantité** : tous les signes sont perçus comme proportionnels



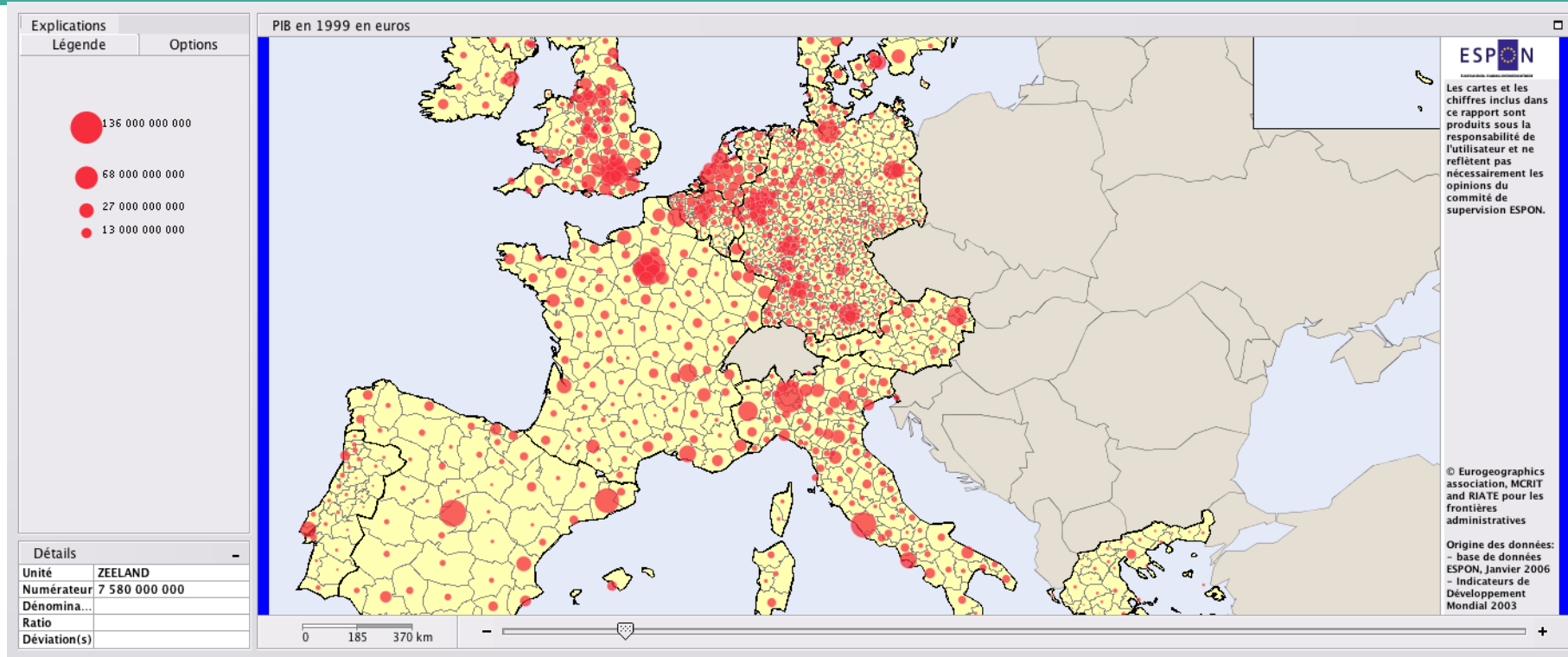
# Cartographeur dans un cadre contraint



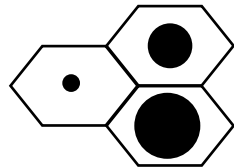
**Exemple de règle : le choix des variables visuelles dépend de la nature des données**

Type d'implantation	Nature des données							
	Qualitative				Quantitative			
	Nominale		Ordinale		Relative		Absolue	
Ponctuelle	Forme	Couleur	Taille	Valeur	Valeur	Couleur	Texture	Taille
			 Couleur 	 Texture 	 Couleur 			
Linéaire	Forme	Couleur	Taille	Valeur	Couleur	Valeur	Couleur	Taille
Zonale	Couleur	Texture	Valeur	Couleur	Valeur	Couleur	Taille	Points comptables
			 Texture 	 Grain 	 Texture 	 Grain 		

# Représentation des stocks



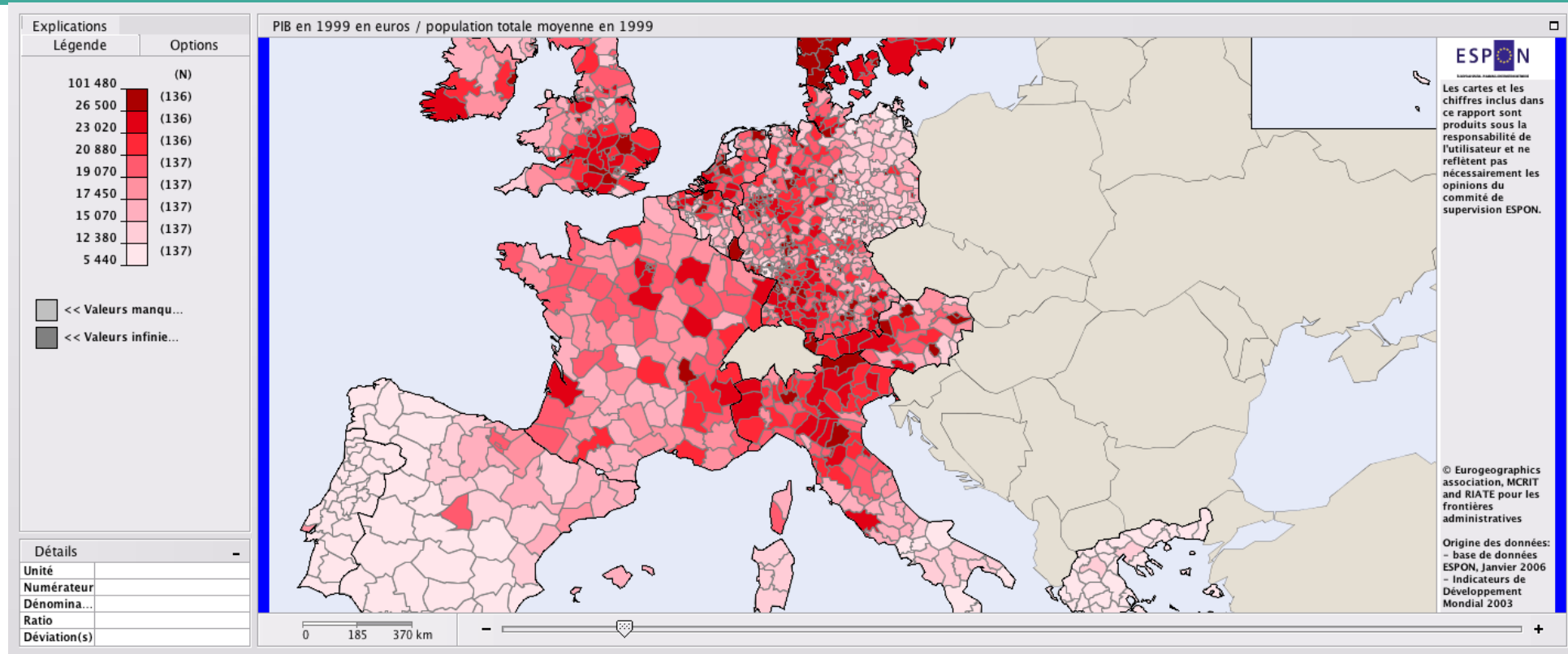
Un **stock** exprime des quantités concrètes (unité de mesure). Il peut être additionné.  
ex : le Produit Intérieur Brut  
ex : tonnes de blé produites par an



Représentation : symboles proportionnels au centre de la surface

- pas plus de 10% des terres émergées ne doit être couverte.
- recouvrement des symboles si unités petites et nombreuses

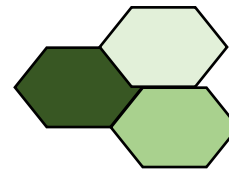
# Représentation des ratios



Un **ratio** exprime un rapport entre deux valeurs, il ne peut pas être additionné.

Ex : PIB/habitant

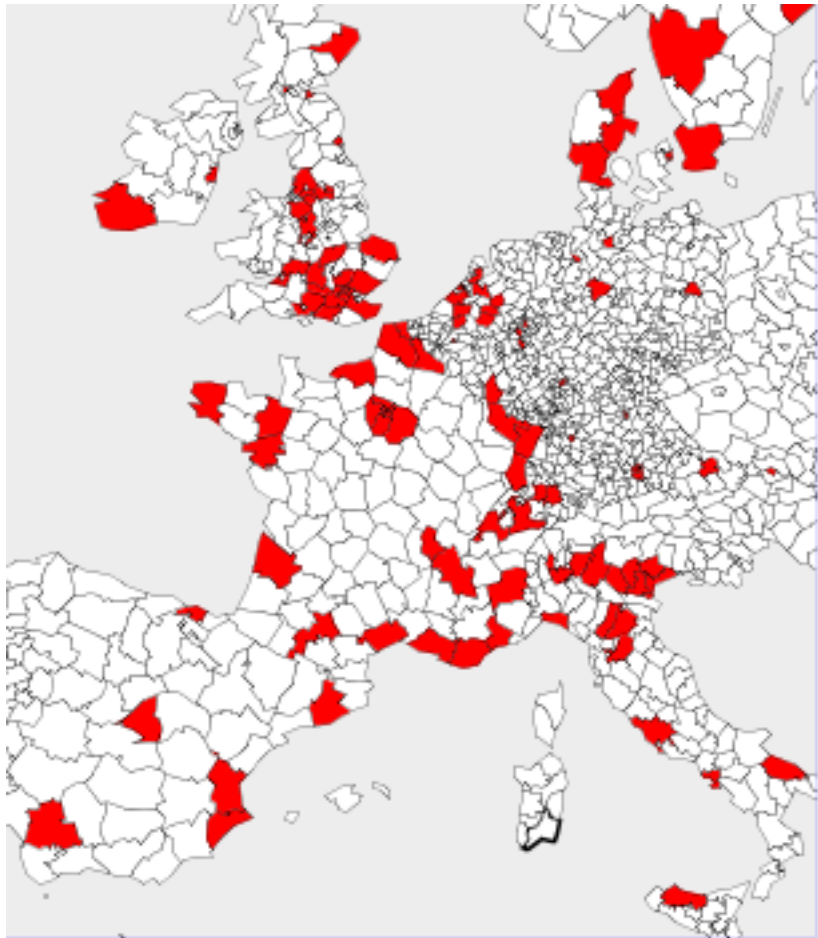
Ex : habitant /km<sup>2</sup>



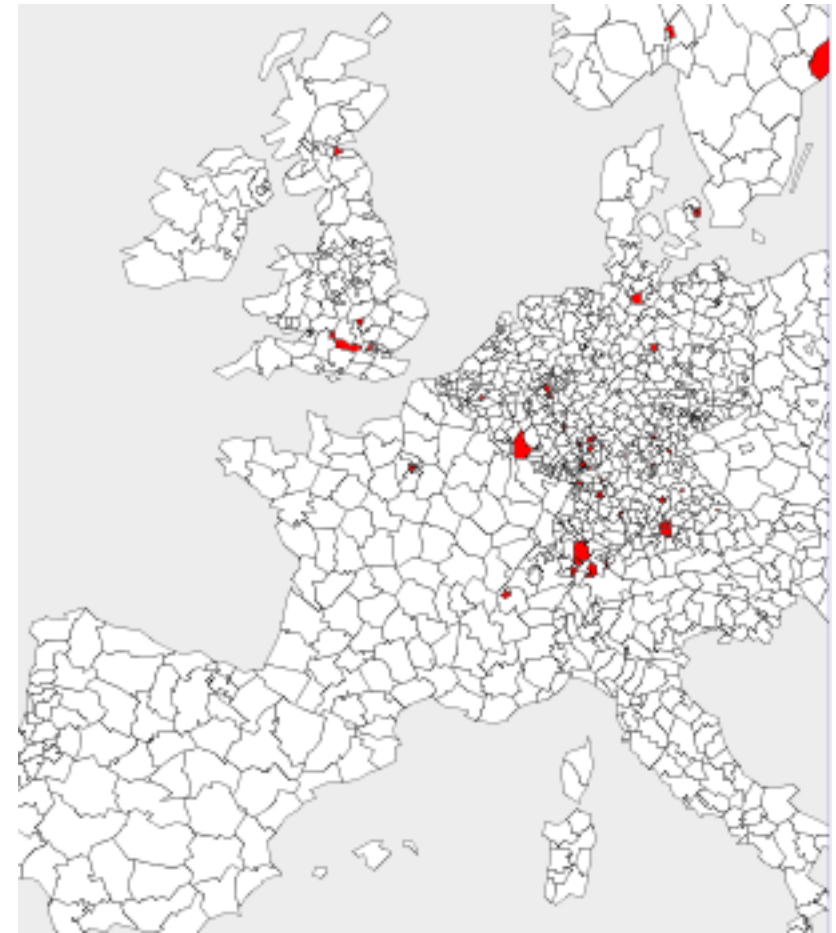
Représentation :  
plages de valeurs

# Que dit une carte de stock ? de ratio ?

Valeurs exceptionnelles de PIB brut



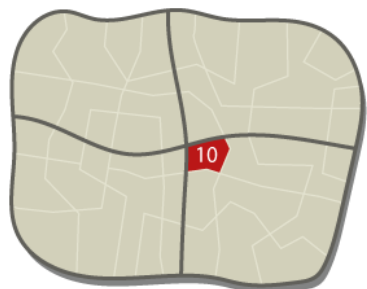
Valeurs exceptionnelles de PIB/hab



# Exemple d'analyse thématique très statistique

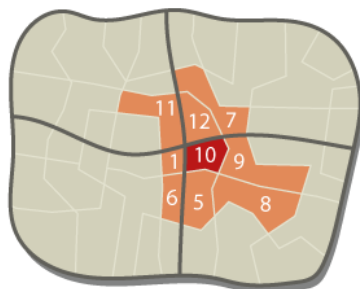
## Classification multiscaleire

Un chiffre seul est difficilement interprétable



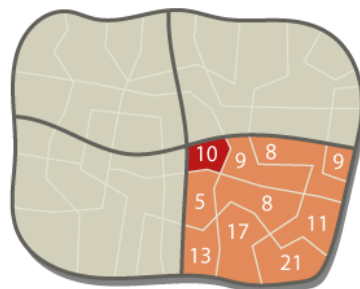
Contexte local

130 %



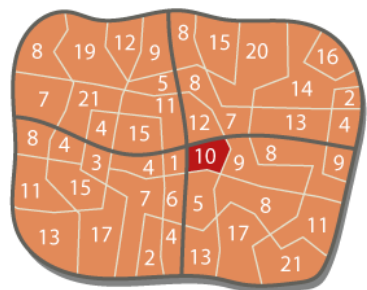
Contexte national

90 %



Contexte global

100 %



Typologie multiscaleire\*

Chaque région peut être caractérisée par son écart par rapport aux trois contextes pris en compte. Ici, la région rouge a une valeur qui correspond à la moyenne de l'espace d'étude. Mais elle est plus forte que ses voisins et moins fortes que les autres régions de son pays. À chacun des cas de figure possibles, une couleur spécifique peut être associée.

Régions situées à plus de x % de la :

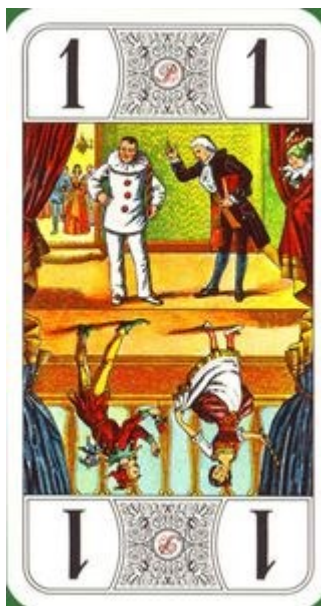
	moyenne globale	moyenne nationale	moyenne locale	
	✓	✓	✓	#E2151D
	✓	✓		#F4A6B2
	✓		✓	#F3921B
	✓			#FBC688
		✓	✓	#F8E935
		✓		#FBF3AD
			✓	#AED4A6
				#FFFFFF

(\*) Méthode mise en œuvre dans le logiciel Hyperatlas : [http://hypercarte.imag.fr/hyperatlas\\_download.html](http://hypercarte.imag.fr/hyperatlas_download.html)

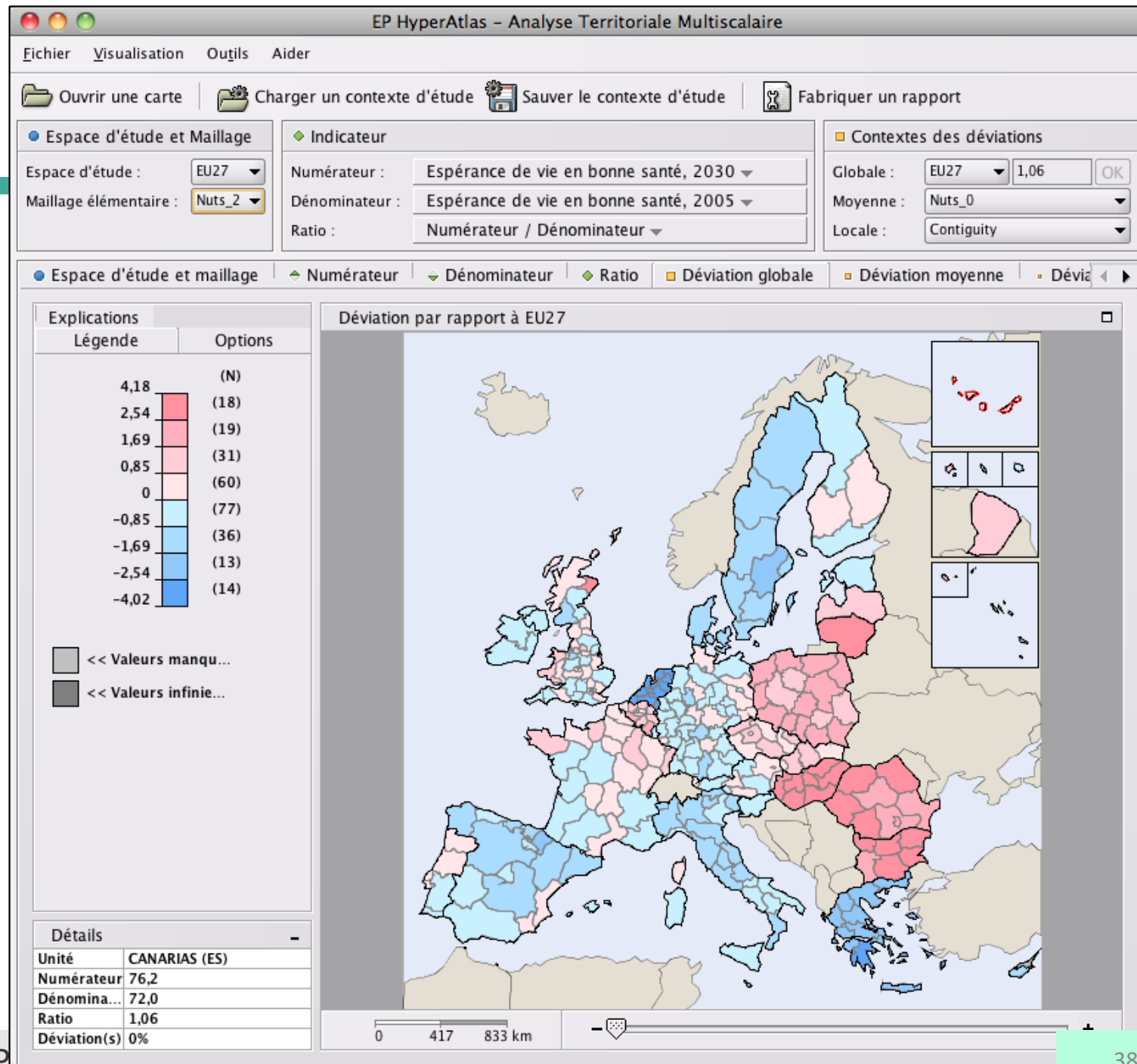
- L'analyse territoriale multiscaleire : une application simple de l'analyse de variance
- **Package MTA de R :**  
[https://rzine.fr/docs/20211101\\_ysebaert\\_grasland\\_MTA/index.html](https://rzine.fr/docs/20211101_ysebaert_grasland_MTA/index.html)

LAMBERT & ZANIN, 2016

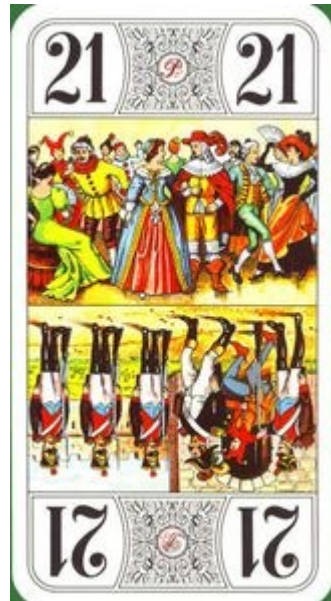
# De la carte exploratoire



- Carte de déviation à la moyenne
- Projet « Shrinking regions »
- 2008 – logiciel HyperAtlas
- Christine Plumejeaud et al.



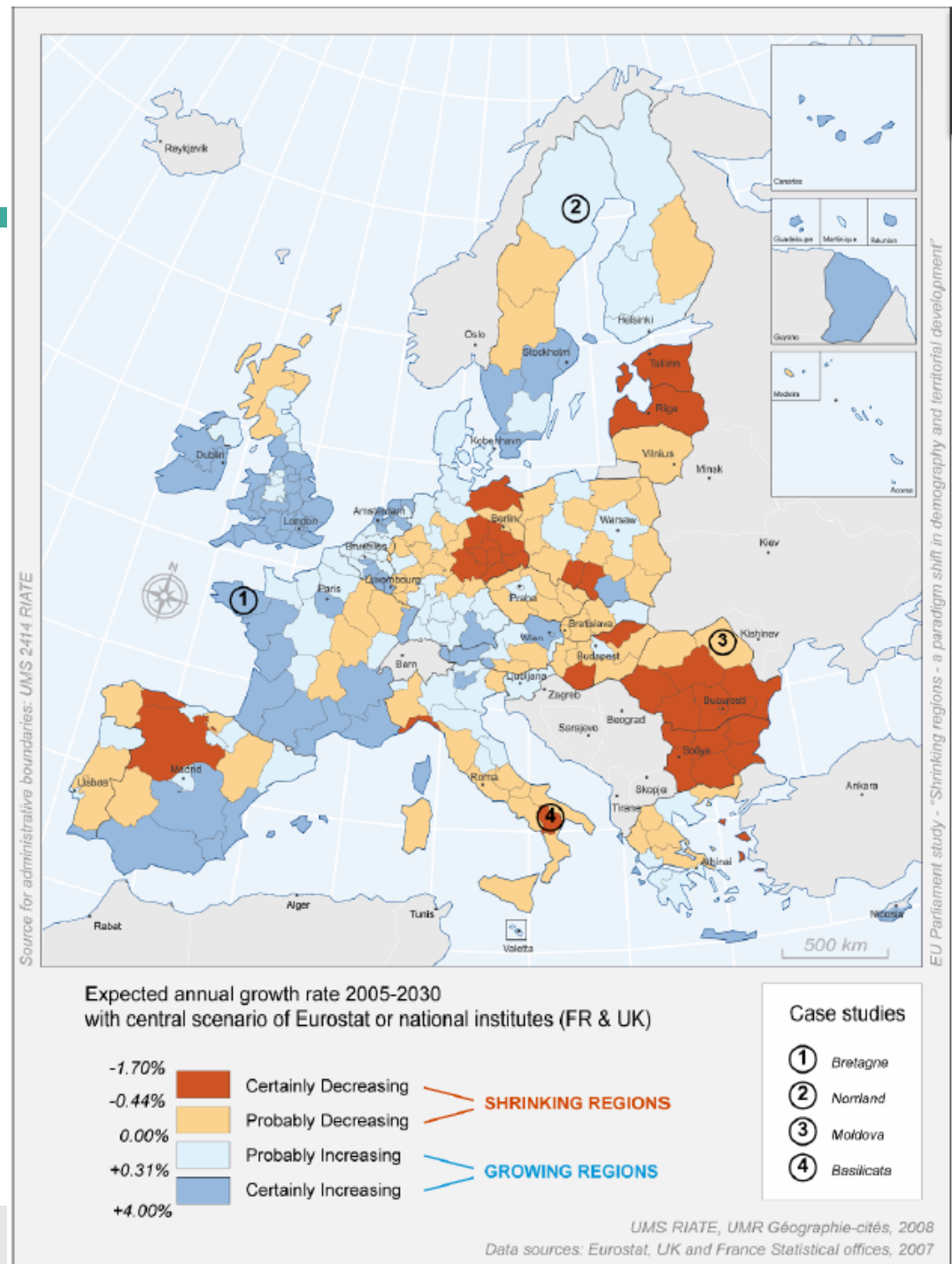
# À la carte d'édition

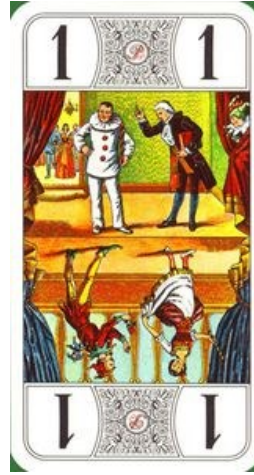


- *Typologie des "Shrinking Regions" (2005-2030)*
- Extraite du rapport : *Régions en déclin: un nouveau paradigme démographique et territorial*, Étude pour le Parlement européen, 2008

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2008/408928/IPOL-REGI\\_ET\(2008\)408928\\_FR.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2008/408928/IPOL-REGI_ET(2008)408928_FR.pdf)

- Nicolas Lambert, Ronan Ysebaert et al.





## 2.2 Mes modes de productions reproductibles

Tour d'horizon de quelques outils : QGIS, R, Python, C



# Typologie d'outils non exhaustive

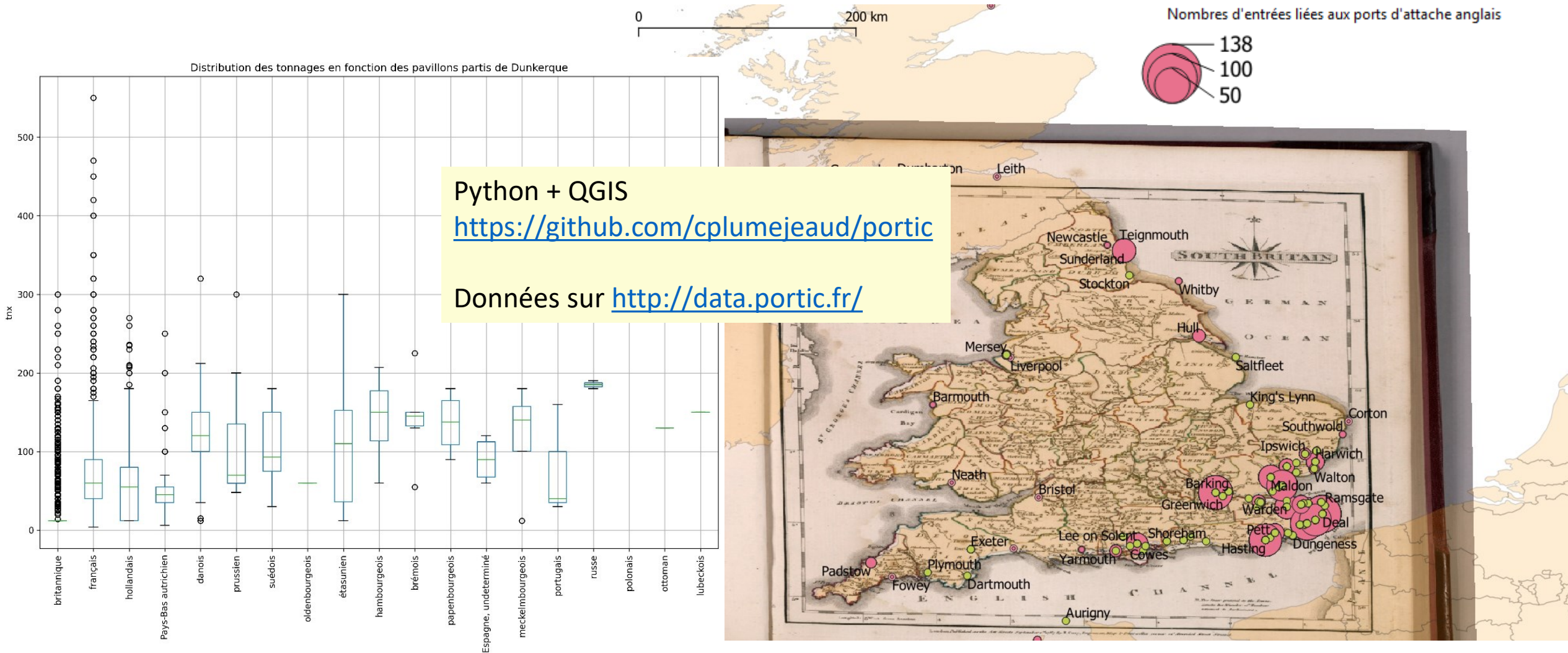
- Libres sans programmation
  - [QGIS](#) : SIG (possible de connecter à Postgis)
  - [MAGRIT](#) : carto thématique par RIATE
  - [Karthis](#) : carto thématique par SCIENCE PO
  - [KeplerGL](#)
  - [Arabesque](#) : carto des flux
  - [ScapeToad](#) : anamorphoses faciles
  - [Mapshaper](#) : bidouiller les fonds de cartes
- Libres avec programmation
  - [Postgis](#) (SQL)
  - R ([tmap](#), [cartography](#), [mapsf](#), [ggplot2](#) + [ggspatial](#), ...)
  - Python ([basemap](#), [folium](#), [bokeh](#), [cartopy](#), [geopandas](#), ...)
  - Javascript : [D3.js](#) (+SVG), [BertinJS](#) (+SVG), [ObservableHq](#) (plateforme), [leaflet](#), [openlayers](#)
- Commerciaux ou fermés
  - ESRI ArcGIS
  - [PhilCarto](#)

Pour une liste plus longue :

<https://cartonumerique.blogspot.com/p/les-outils.html>

<https://gisgeography.com/python-libraries-gis-mapping/>

# Un exemple 2022 exécuté dans le cadre de l'ANR PORTIC : les ports de la contrebande anglaise, 1787



# Explications données à mes étudiants : Etape 1

- Faire un calcul de compte avec `group_by`

smogglage\_data-silvia — Calculatrice de champ

Ne mettre à jour que les 0 entités sélectionnées

**Créer un nouveau champ**

Créer un champ virtuel

Nom: test

Type: Nombre entier (entier)

Longueur du nouveau champ: 10 Précision: 3

Mise à jour d'un champ existant

Expression Éditeur de fonction

```
count( "source_doc_id", group_by:=  
"homeport_name")
```

Entité: Appleton, John

Prévisualisation: 12

**fonction count**

Renvoie le décompte des entités correspondantes.

**Syntaxe**

`count( expression[, group_by] [, filter] )`

[ ] indique des éléments optionnels

**Arguments**

*expression* sous-expression du champ à agréger

*group\_by* expression optionnelle utilisée pour grouper les calculs d'agrégats

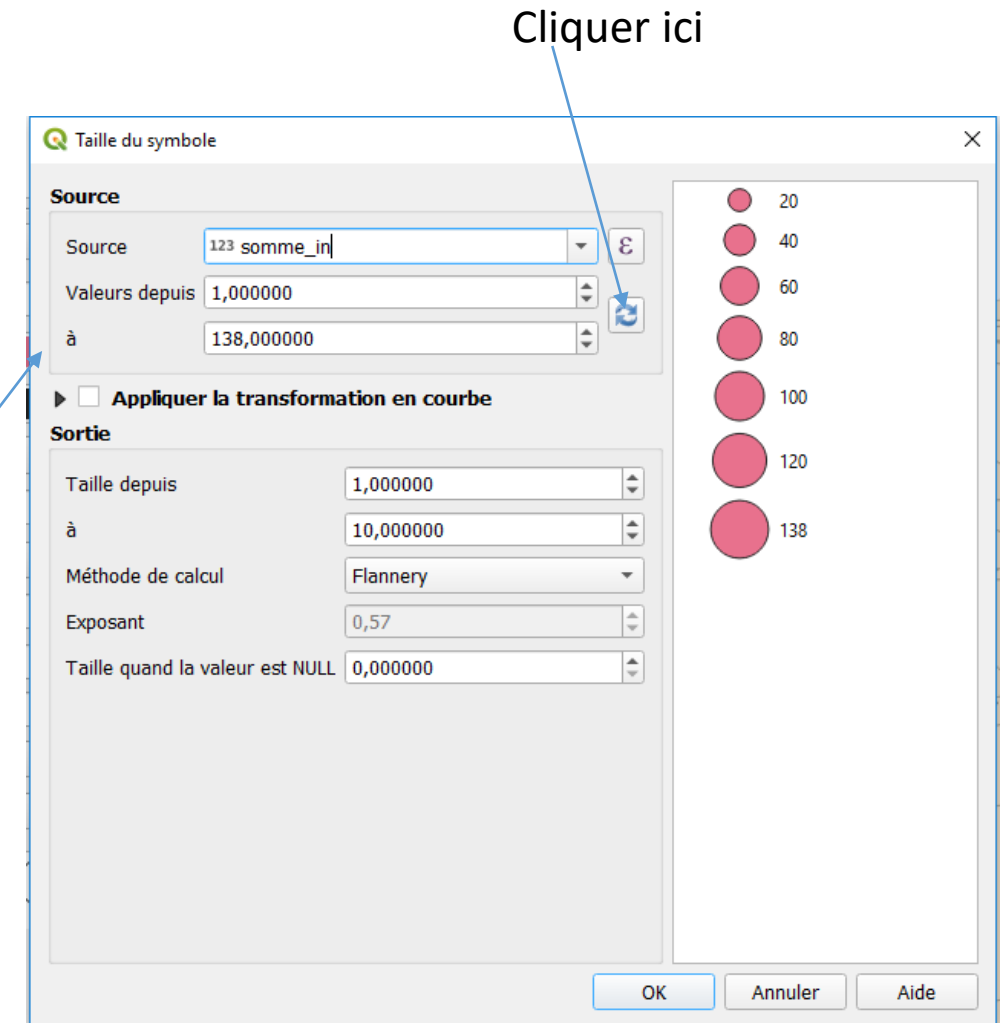
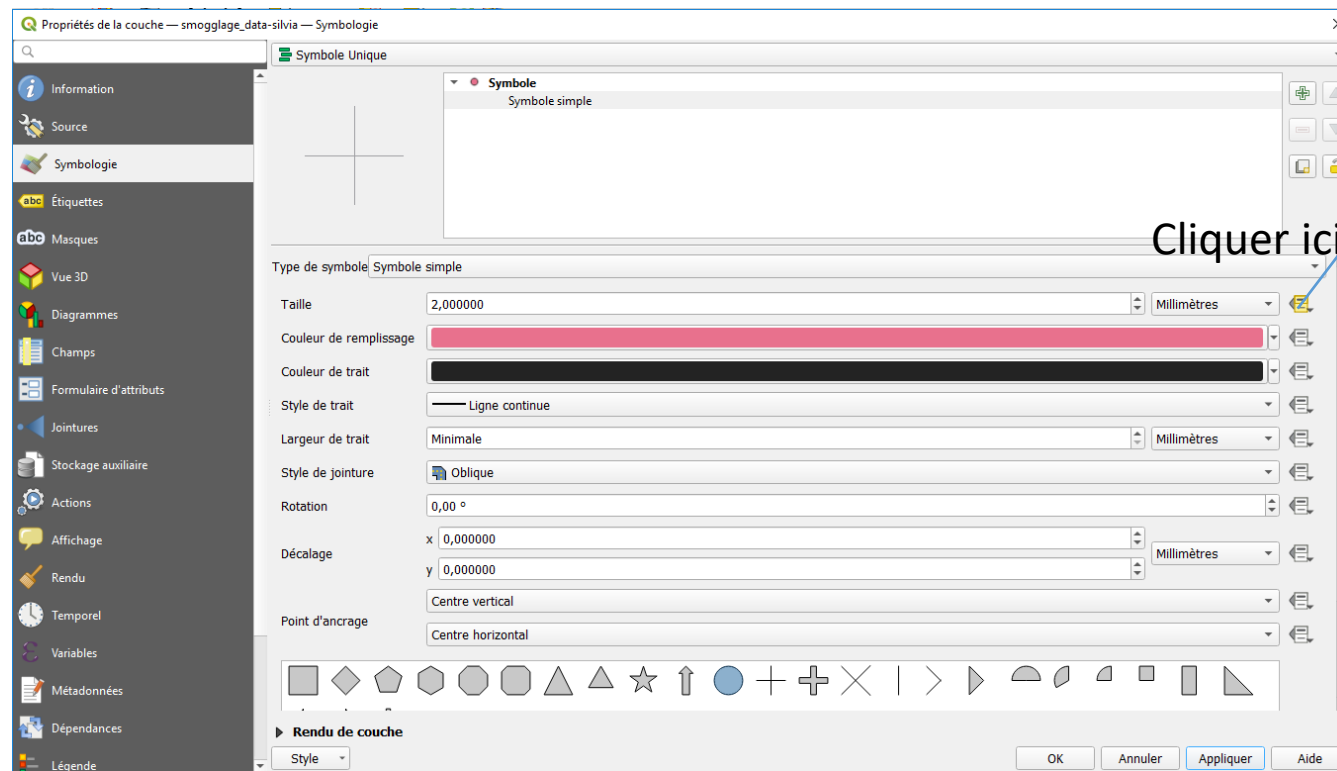
*filter* expression optionnelle utilisée pour filtrer les entités utilisées lors du calcul d'agrégat

Cette couche n'est pas en cours d'édition. Si vous cliquez sur OK, le mode édition sera automatiquement activé.

OK Annuler Aide

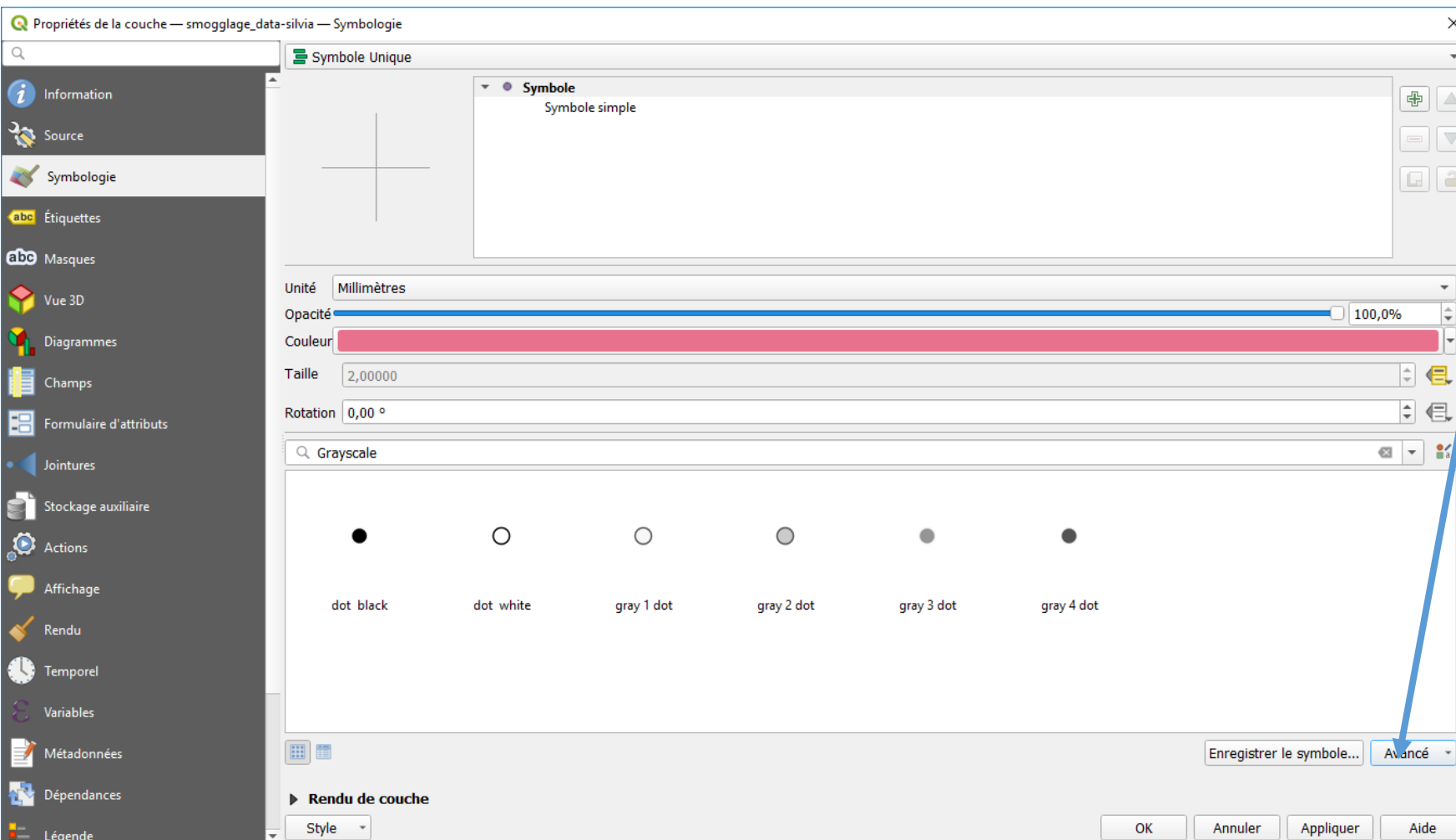
# Explications données à mes étudiants : Etape 2

## Aide carto cercles proportionnels

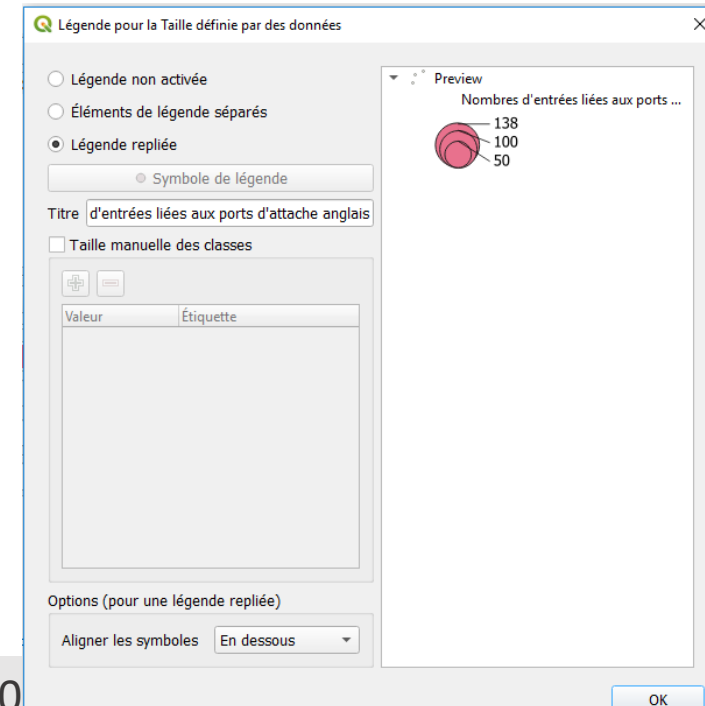


# Explications données à mes étudiants : Etape 3

- Pour avoir une légende des tailles de cercle



Cliquer ici  
>> Légende pour la taille  
définie par les données



# Explications données à mes étudiants : Résultat

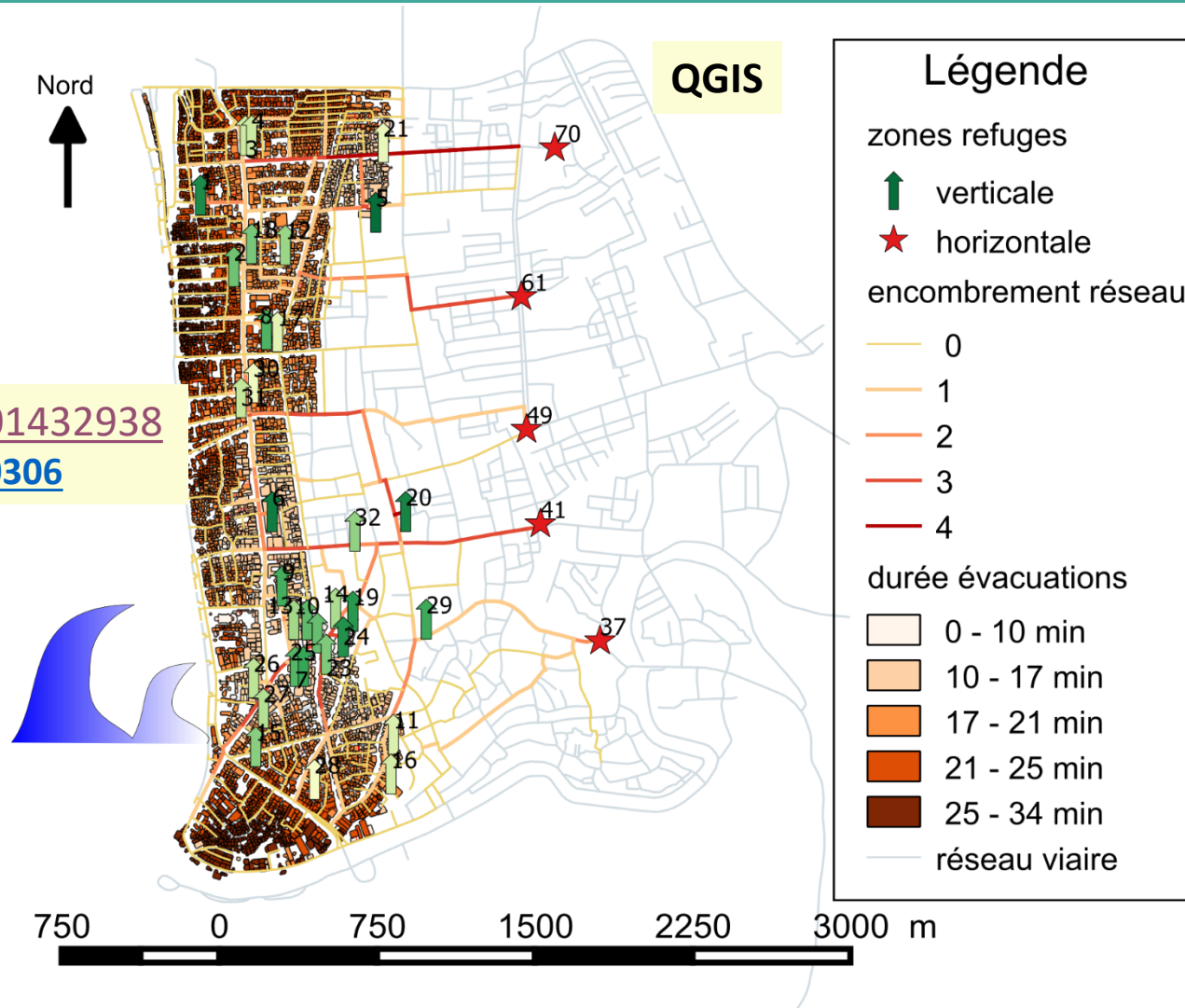
- Cercles proportionnels à la fréquence d'apparition des homeports dans les départs



# Autre exemple : Simulation pour évacuation avant tsunami à Padang

[Mayaguezz et al., 2016] [hal-01432938](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01432938)  
[DOI : 10.1177/028072701703500306](https://doi.org/10.1177/028072701703500306)

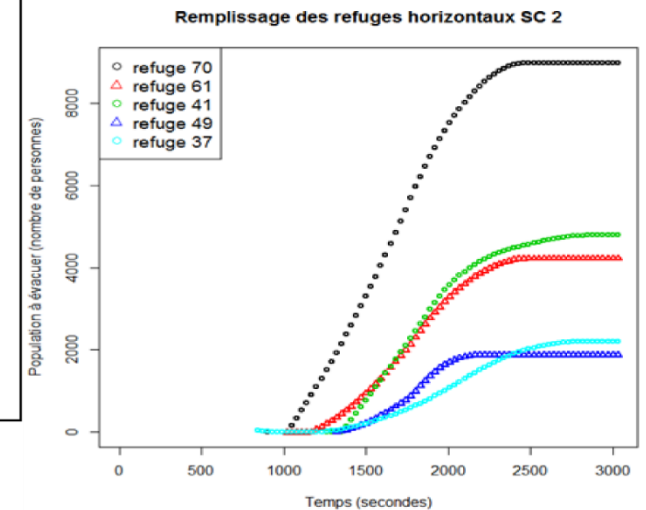
Postgis + R + QGIS



Simulation d'une évacuation  
à Padang (Indonésie - 75 000 hab.),  
un jour de semaine à 10h.

Thèse Henky Mayaguezz

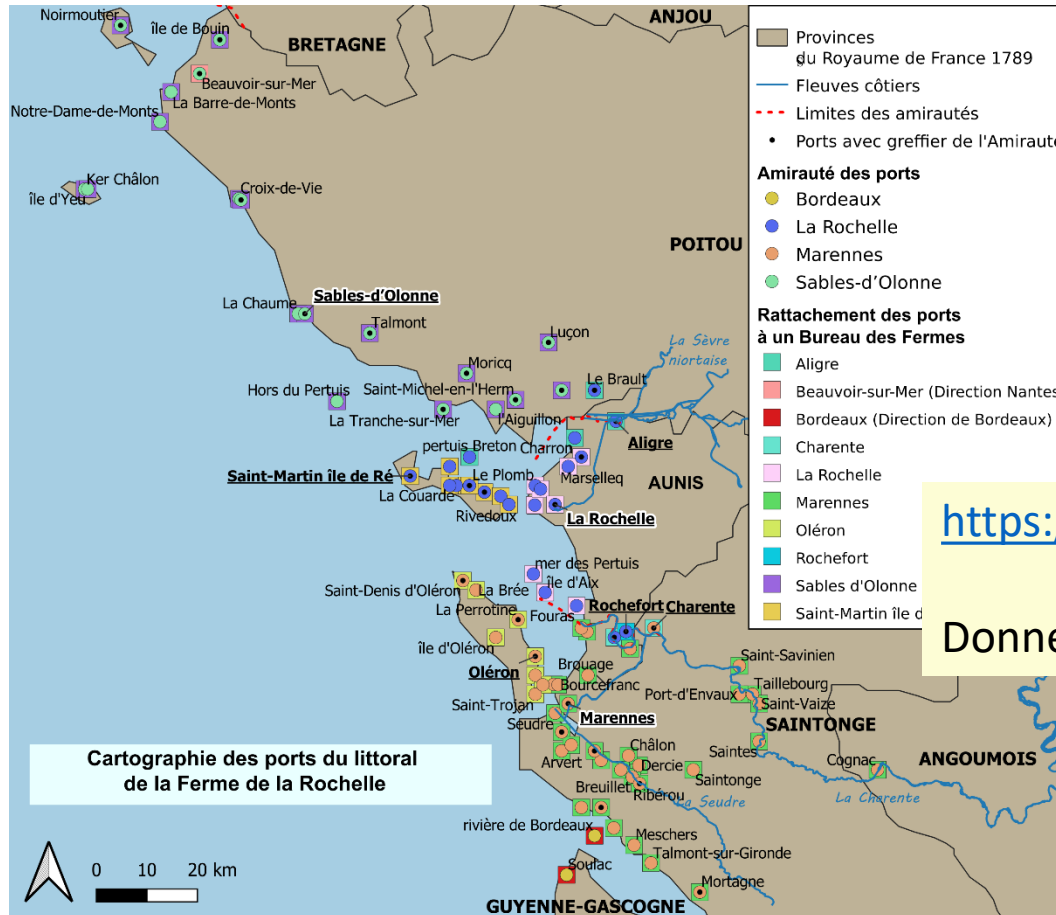
R



# Cartographeur avec QGIS ou R

- QGIS : Réalisation d'une carte de situation, article de revue, 2023
- R : Enseignement de *cartography* aux étudiants M2, ULR, 2020

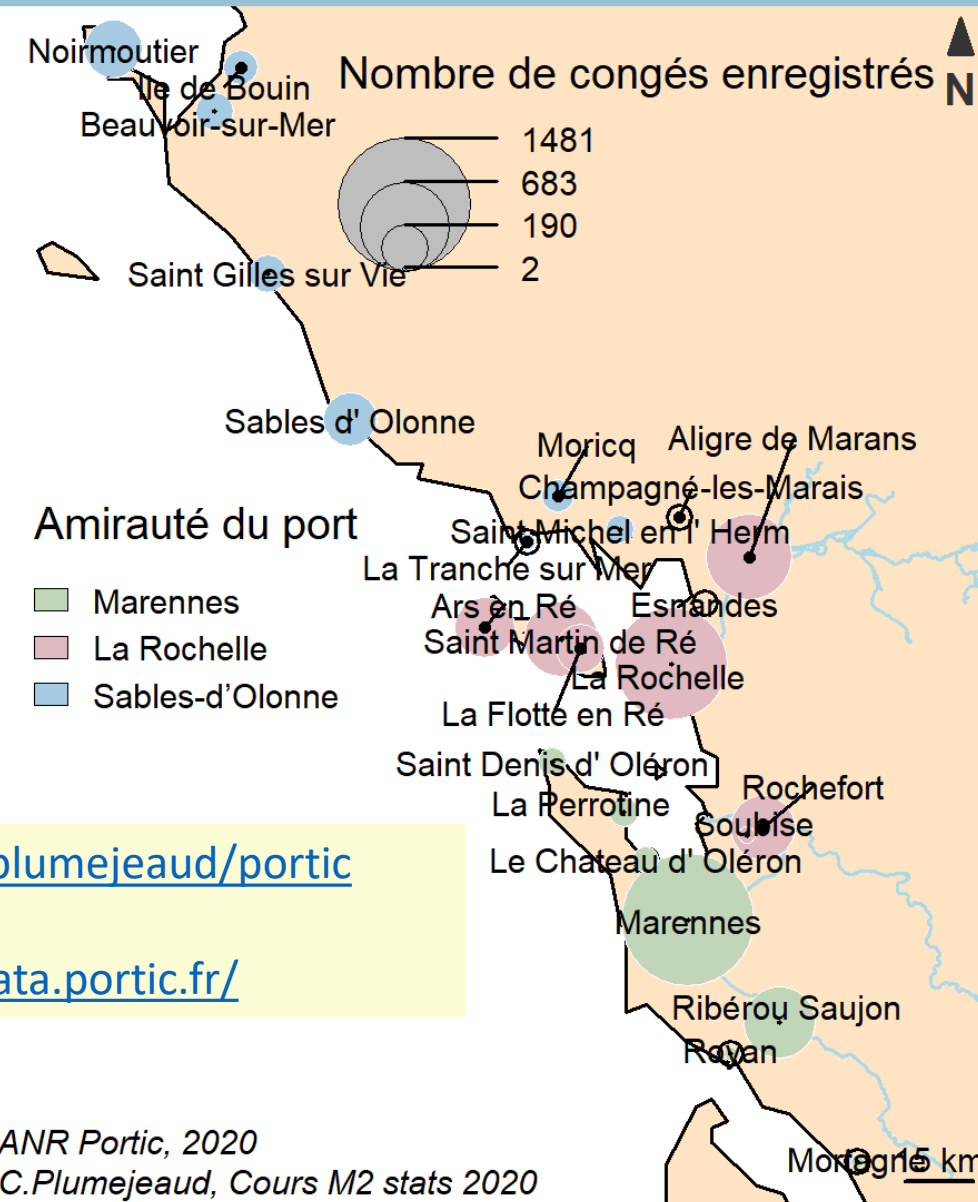
Plumejeaud-Perreau et al. « Curation en interdisciplinarité d'une base de données historique : de *navigocorpus* à *portic*, ou de la qualification de l'incertitude », *Histoire et Mesure*, 38:2 2024 (à paraître)



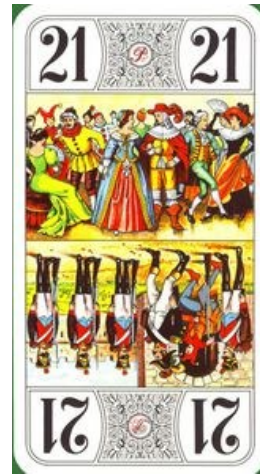
<https://github.com/cplumejeaud/portic>

Données sur <http://data.portic.fr/>

## Ports du Poitou, 1787





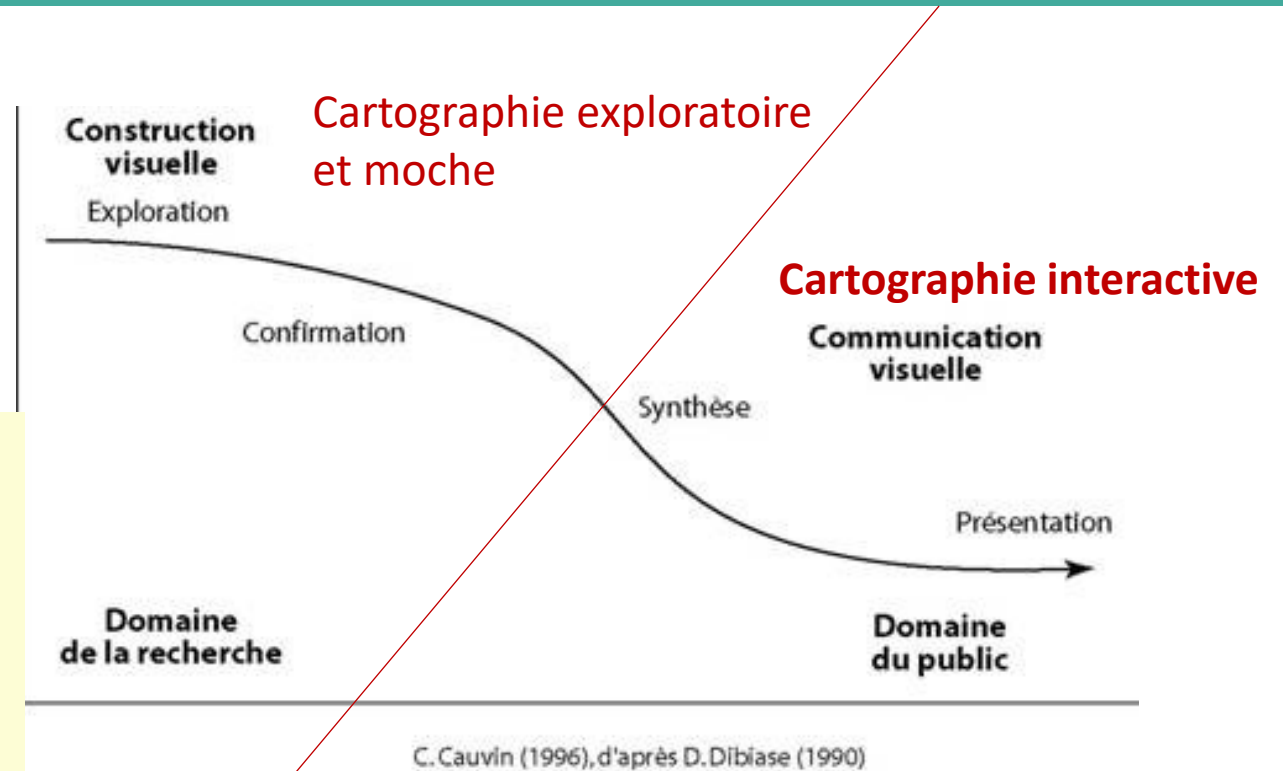


# 3.1 Cartographie interactive pour valoriser des données

Retour d'expérience

# L'apport de la cartographie interactive

Il est tentant de passer de la programmation de cartes statiques (moches...) à des cartes interactives (**belles ?**)



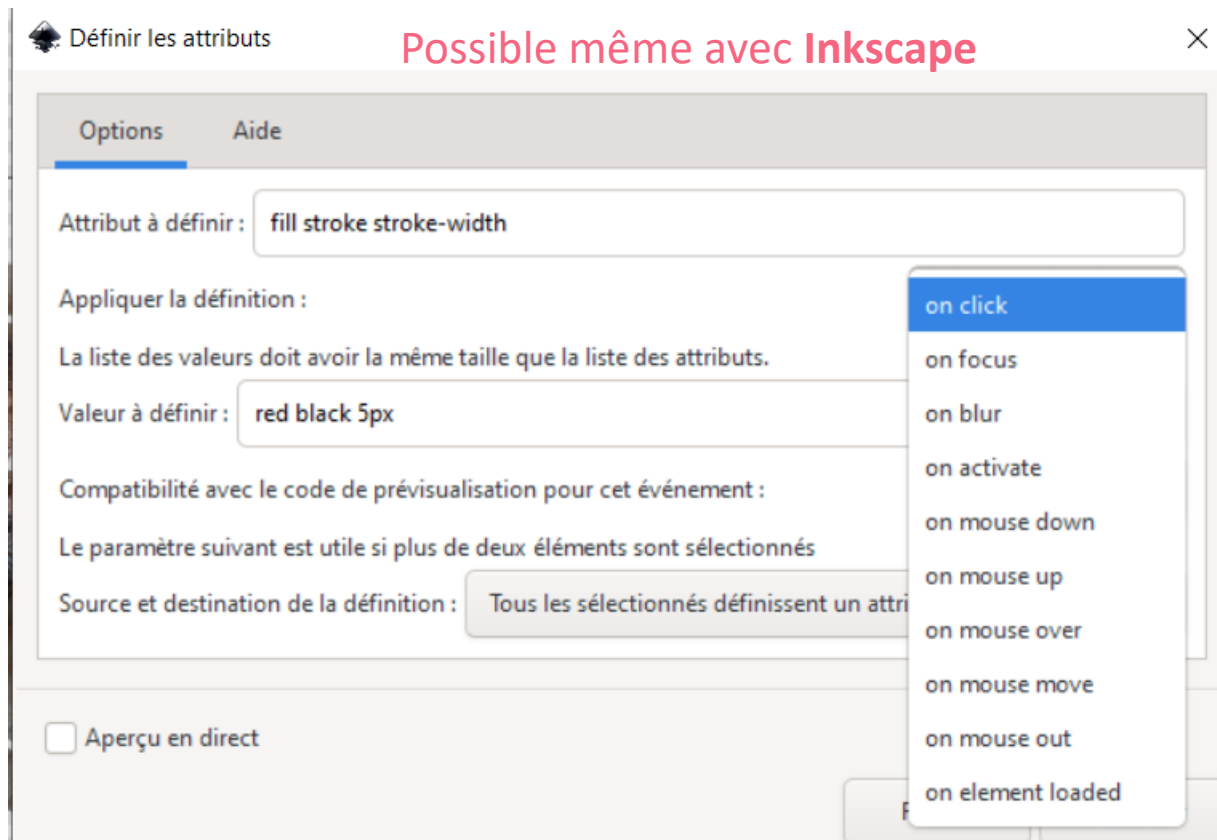
<https://journals.openedition.org/cybergeog/2621>

Boris Mericskay. La cartographie à l'heure du Géoweb : Retour sur les nouveaux modes de représentation spatiale des données numériques. *Cartes & géomatique*, Comité français de cartographie, 2016, La sémiologie dans tous les sens – Temps, Art & Cartographie, 229-230, pp.37-50. [halshs-01468314](https://halshs-01468314)

Jean-Philippe Antoni, Olivier Klein et Stéphane Moisy, « Cartographie interactive et multimédia : vers une aide à la réflexion géographique », *Cybergeog: European Journal of Geography* [En ligne], Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, document 288, mis en ligne le 21 octobre 2004 DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeog.2621>

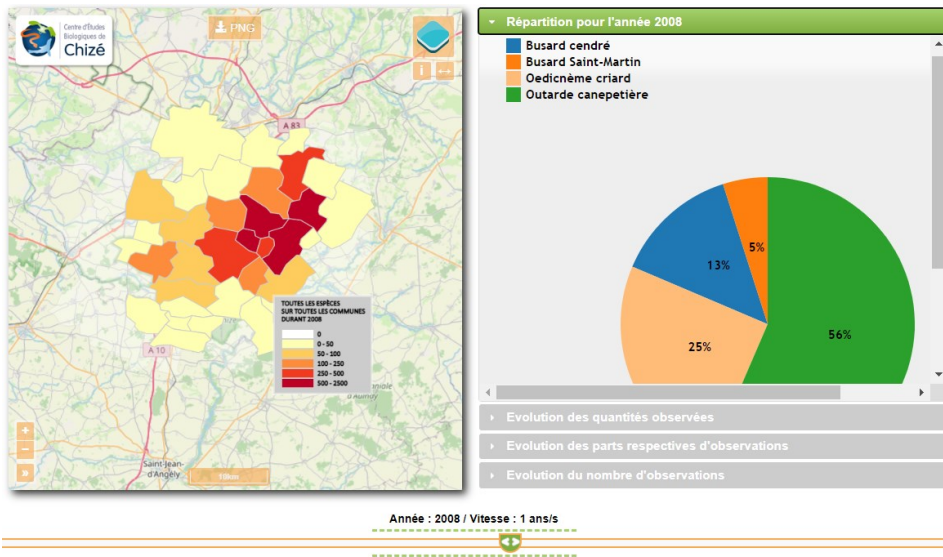
# Comment faire ?

- Comprendre le **Document Object Model (DOM)**, **Cascading Style Sheets (CSS)** et la programmation par **événement** avec **javascript**



1. D'abord attribuer des **class** ou des **id** à vos éléments HTML pour les manipuler dans le CSS (feuille de style)  
<https://www.khanacademy.org/computing/computer-programming/html-css#intro-to-css>
2. Ensuite programmer des **callbacks** sur ces éléments avec javascript  
[https://www.w3schools.com/js/js\\_events.asp](https://www.w3schools.com/js/js_events.asp)

<https://openclassrooms.com/fr/courses/3504441-introduction-a-jquery/3639676-integrez-des-evenements>



## Biologie marine : Suivi de la biodiversité faunistique des pertuis charentais - [marinpertuis](#) [Sauriau, 2015-20xx]

Crangon crangon (Linnaeus, 1758)  
STATUT : AUTOCHTONE  
NOM VERNACULAIRE : crevette grise

Photos

Taxinomie

- > Règne: Animalia
- > Embranchement: Arthropoda
- > Classe: Malacostraca
- > Ordre: Decapoda
- > Famille: Crangonidae

Carte

PRÉSENCE DE L'ESPÈCE

EFFORT D'OBSERVATION

Partenaires // Crédits // Contact // Mentions légales

CSS + bootstrap +  
Python WSGI  
+ OpenLayers.js

## Ecologie : Suivi écologique d'une zone agricole - [geminat](#) [Bretagnolle, 2014-2017] [hal-02141630](#) ; [hal-01503725](#)

Openlayers + D3.js + Python WSGI

# Exemples de géovisualisations et sites Web

## Géographie : repro-photographie des paysages et des aménagements sur le fleuve Charente - [charival](#) [Duquesne, 2017-2020]

Wordpress + Openlayers + javascript

Accédez par la carte aux sites photographiés.

Cliquez sur une étoile pour accéder aux sites

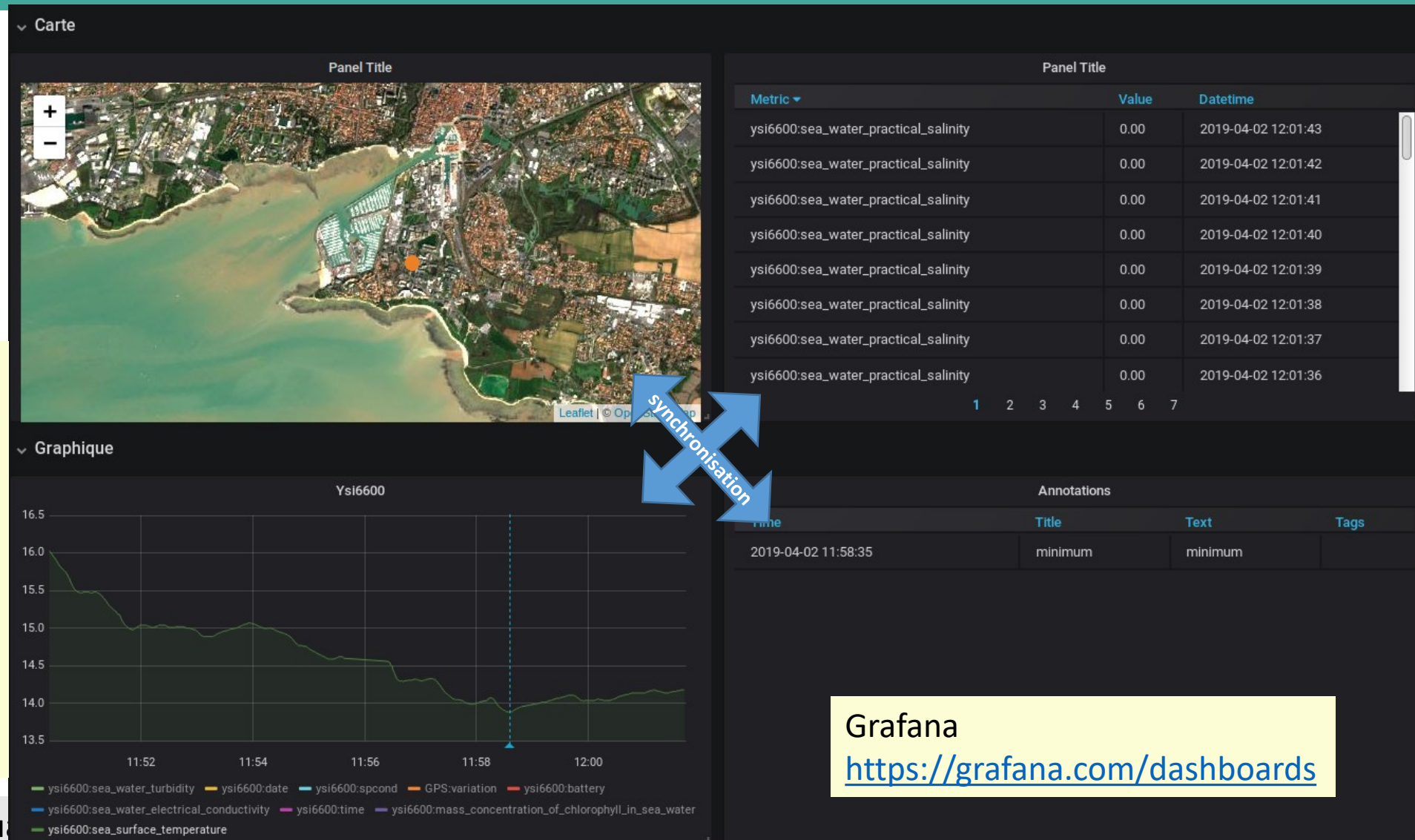
Pont de Jarnac 04

Avant

Aujourd'hui

# Nombreux dispositifs sur étagères : grafana, dash, ObservableHq, etc.

H. Linyer, D. Dausse, T. Coulombier, C. Plumejeaud-Perreau, N. Lachaussée, et al.. Conception d'un système modulaire de collecte de données embarqué sur le drone marin PAMELI Solutions pour la conception de la BDD embarquée. *AEI 2019, Atelier Expérimentation et Instrumentation*, Jul 2019, Lille, France. [hal-02615034](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02615034)



Grafana

<https://grafana.com/dashboards>

# Enseigner la cartographie interactive avec Python

<http://arctic.plumegeo.fr/>

Carte et graphiques réalisés avec **Bokeh**  
**Server Python Flask**

- Sur mon gitlab

[https://github.com/cplumejeaud/M2\\_python/tree/main/data/arctox](https://github.com/cplumejeaud/M2_python/tree/main/data/arctox)

Fort, J., et al. 2014. Spatial Ecotoxicology: Migratory Arctic Seabirds Are Exposed to Mercury Contamination While Overwintering in the Northwest Atlantic. Environmental Science & Technology 48 (19) : 11560-11567

<https://doi.org/10.1021/es504045g>

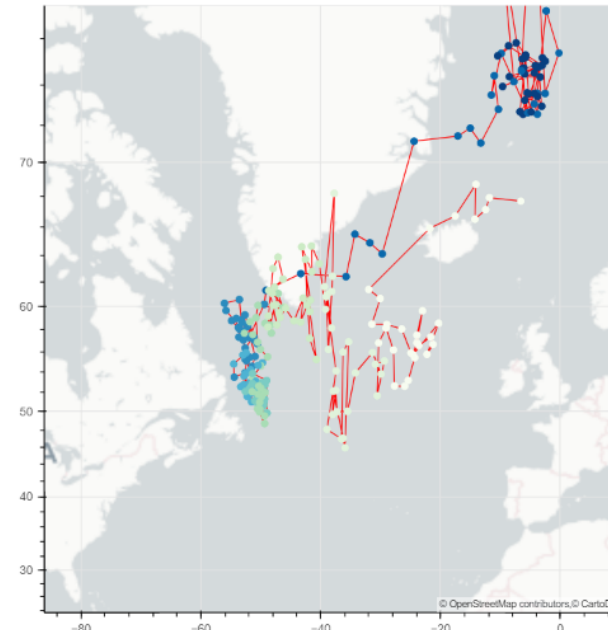
## ARCTOX WEBAPP TO EXPLORE DRIVERS OF CONTAMINANTS FOR MERGULES

Work done with students of the Master M2 of La Rochelle University (Web and Geographic information with python)

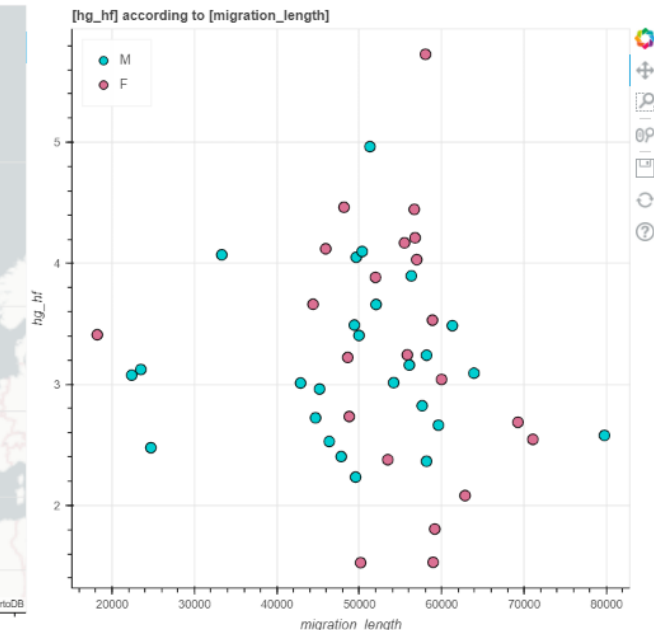
Learn more on ARCTOX web site and with this paper : Fort, Jérôme, Gregory J. Robertson, David Grémillet, Gwendoline Traisnel et Paco Bustamante. 2014. « Spatial Ecotoxicology: Migratory Arctic Seabirds Are Exposed to Mercury Contamination While Overwintering in the Northwest Atlantic ». Environmental Science & Technology 48 (19) : 11560-11567

--Please choose a variable to study with the Mercury in head feather --

The map showing the path of one bird



The scatter plot to look for correlations



The whole set of data You can select a bird and see its corresponding migration path on the map

HF Mercury range: 2 .. 6

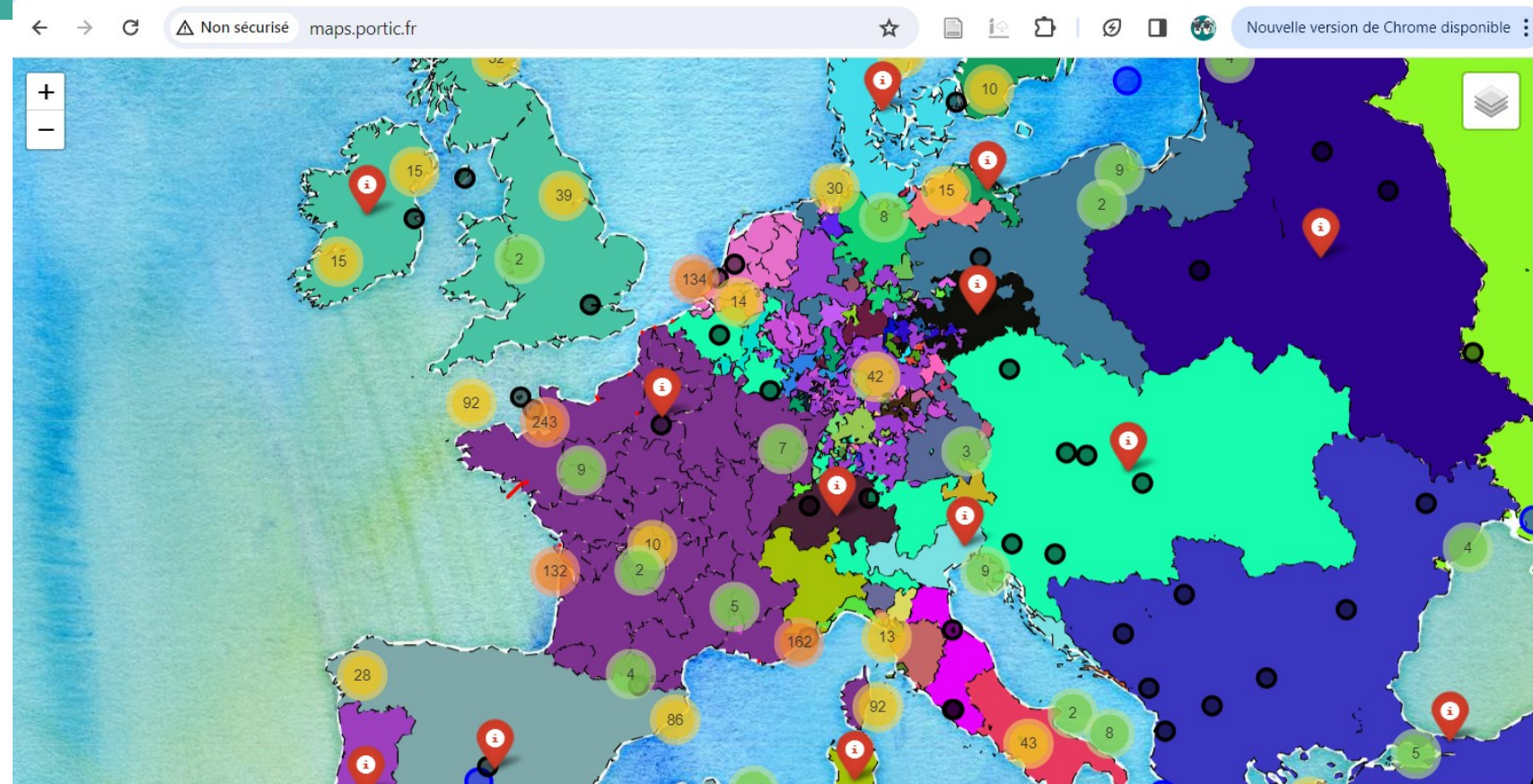
Download

#	bird id	sex	Egg volume (mm3)	Hatching success	Mercury in Head Feather	Length of migration (km)	Maximal distance to any shoreline	Mean distance to any shoreline (k	Surface of v
0	LIAK10EG35	F	-	Unk	3.24384	55825	1847	0844	1597538
1	LIAK10EG49	F	-	Unk	3.22210	48800	2128	1069	020448
2	LIAK10EG53	F	-	Unk	3.22210	48800	2128	1069	020448

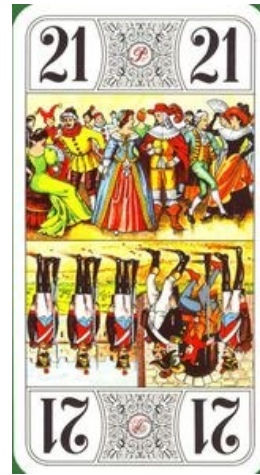
# Se passer d'un server avec Folium (package Python)

<http://maps.portic.fr/>

- Gitlab sur Huma-num  
[https://gitlab.huma-num.fr/portic/gazetteer/-/raw/master/geomaps.py?ref\\_type=heads&inline=false](https://gitlab.huma-num.fr/portic/gazetteer/-/raw/master/geomaps.py?ref_type=heads&inline=false)
- Cours sur mon gitlab  
[https://github.com/cplumejeaud/M2\\_python/blob/main/python/portic\\_map\\_with\\_folium.py](https://github.com/cplumejeaud/M2_python/blob/main/python/portic_map_with_folium.py)



Christine Plumejeaud-Perreau. 2023. Handling imperfection of spatial knowledge for the study of French maritime places dynamics along the 18th century. In *Proceedings of the 7th ACM SIGSPATIAL International Workshop on Geospatial Humanities (GeoHumanities'23)*, November 13, 2023, Hamburg, Germany. ACM New York, NY, USA, 4 pages.  
<https://doi.org/10.1145/3615887.3627759>



## 3.2 Cartographie interactive : quelques écueils

Ouverture sur une discussion : l'espace numérique peut-il être un lieu d'innovation ?



# ANR PORTIC : *shiproutes* pour analyser des itinéraires maritimes

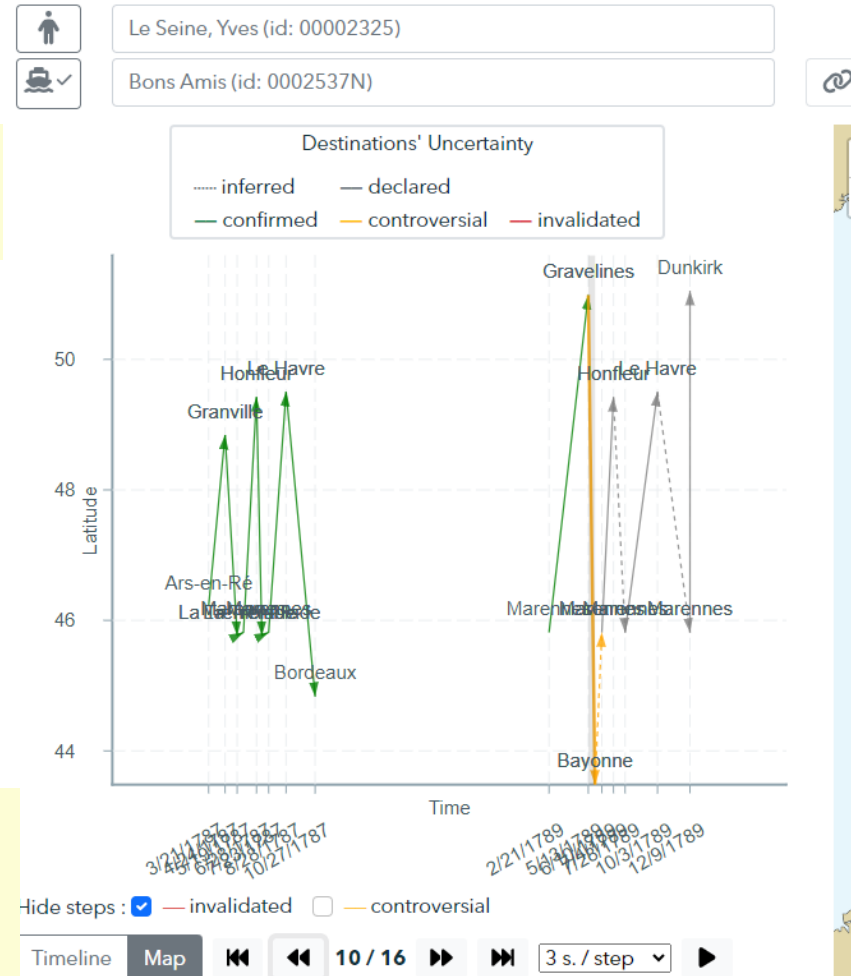
<http://shiproutes.portic.fr>

Carte réalisée avec **leaflet**  
**Interface REACT**

## Réalisation :

- 10 mois d'ingénieur d'étude (REACT + javascript)
- 6 mois d'ingénieur de recherche (postgis + SQL + Python)
- [Gitlab sur huma-num](#)

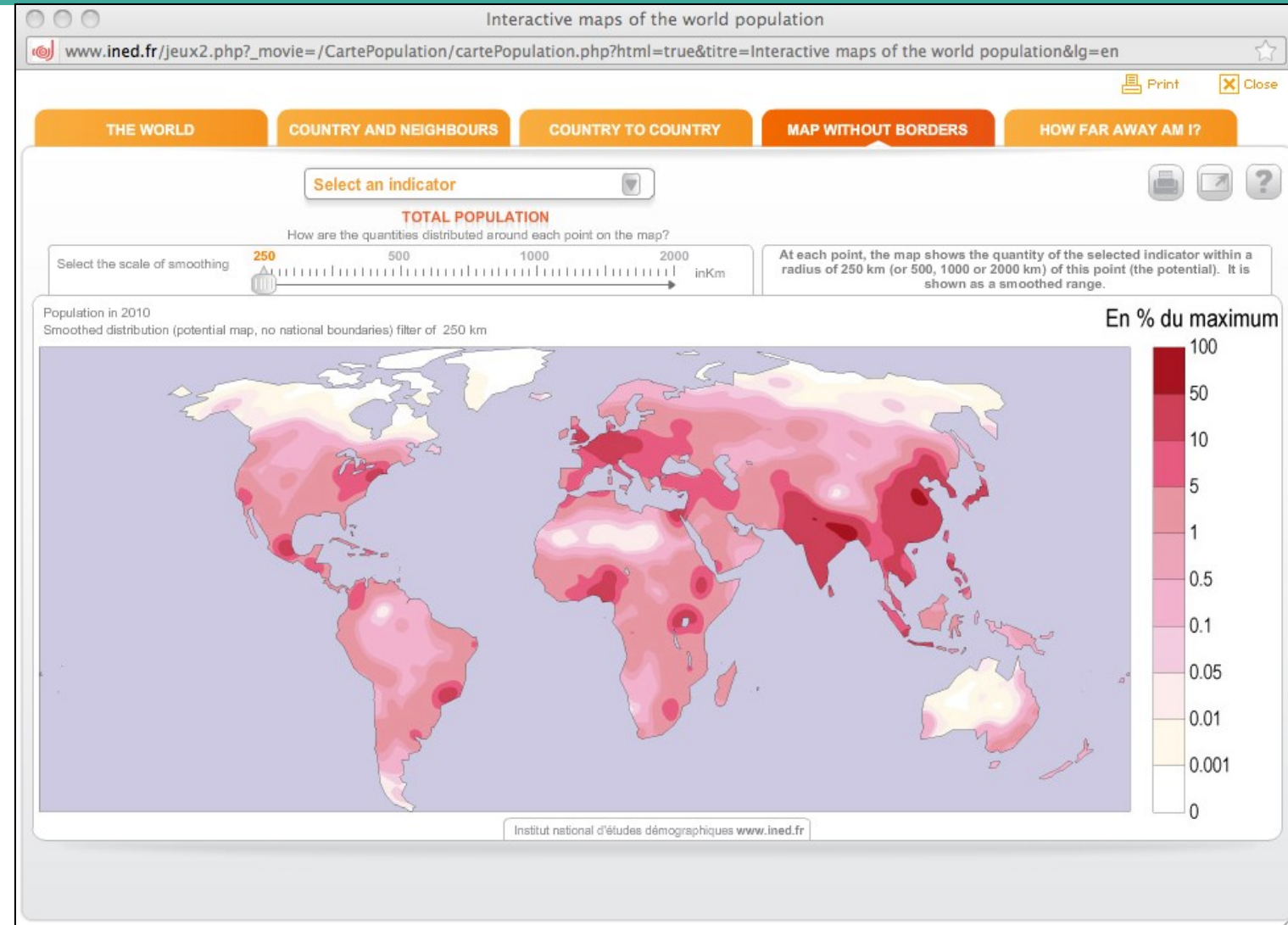
Christine Plumejeaud-Perreau, Bernard Pradines, "Cartographier des trajectoires maritimes incertaines du XVIIIème siècle." Conférence SAGEO 2023, Québec, Canada, 6 Juin 2023.



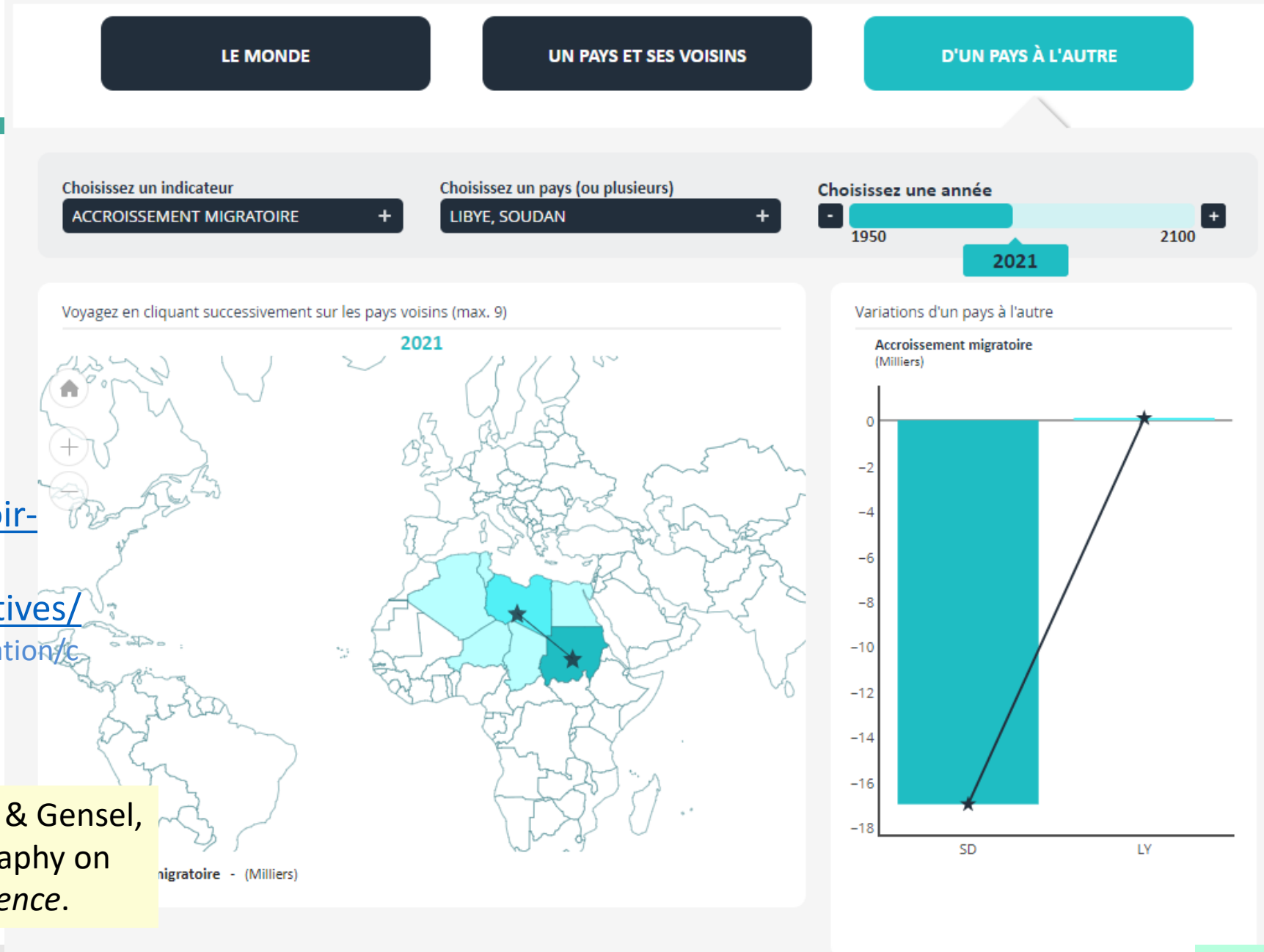
# La population en cartes interactives : collaboration HyperCarte avec l'INED, 2011

- Ma part : Programmation et calculs de lissage par potentiel sous Octave
- Sous-traitance de la réa. à une société privée (Opixido)
- <https://www.ined.fr/fr/tout-savoir-population/graphiques-cartes/population-cartes-interactives/>
- [http://www.ined.fr/fr/tout\\_savoir\\_population/cartes\\_interactives/](http://www.ined.fr/fr/tout_savoir_population/cartes_interactives/)

Pison, G., Mathian, H., Plumejeaud, C., & Gensel, J. (2011, July). Exploring world demography on line. *International Cartographic Conference*.



→ une contiguïté à affiner...



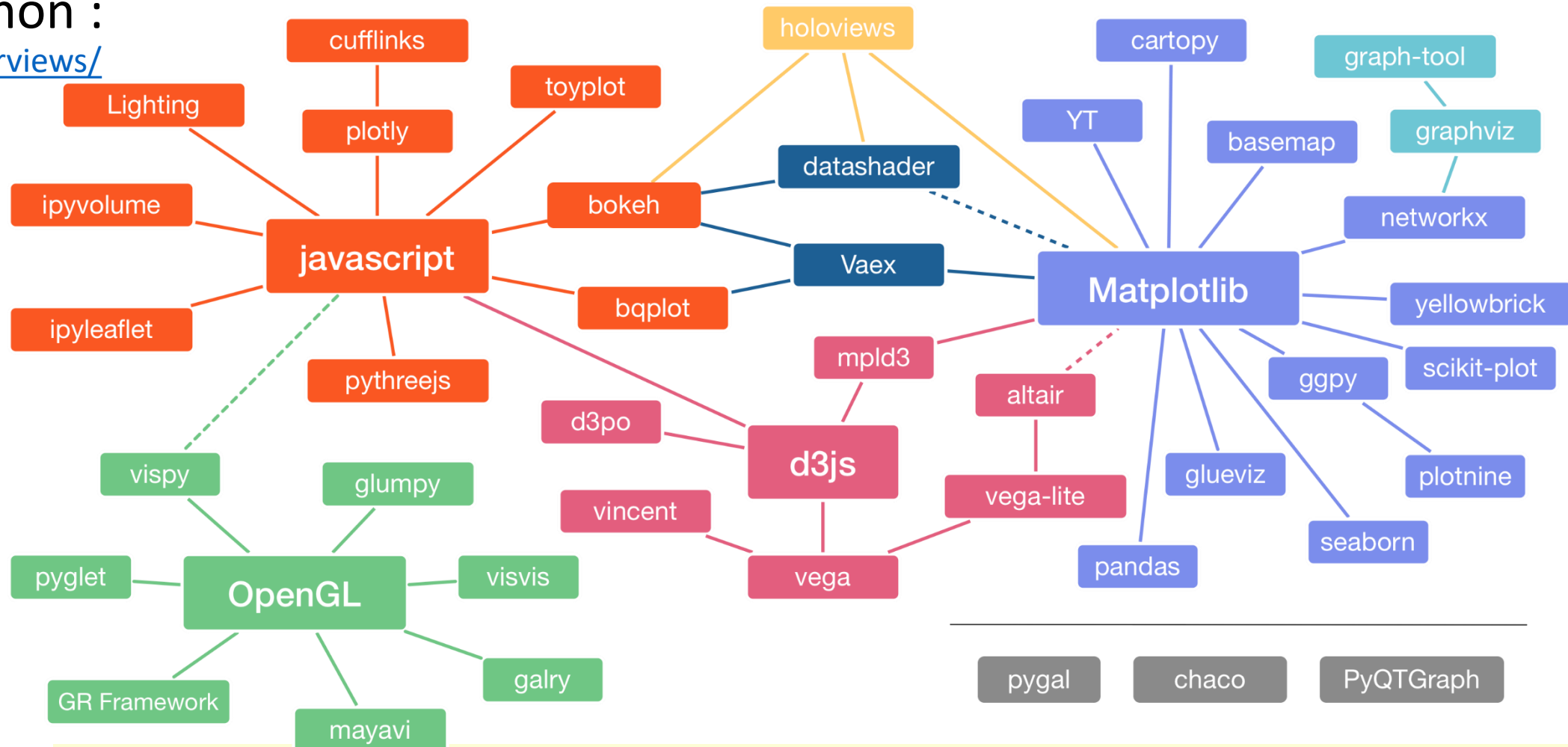
- <https://www.ined.fr/fr/tout-savoir-population/graphiques-cartes/population-cartes-interactives/>
- [http://www.ined.fr/fr/tout\\_savoir\\_population/cartes\\_interactives/](http://www.ined.fr/fr/tout_savoir_population/cartes_interactives/)

Pison, G., Mathian, H., Plumejeaud, C., & Gensel, J. (2011, July). Exploring world demography on line. *International Cartographic Conference*.

# Un univers très évolutif et normatif

La galaxie Python :

<https://pyviz.org/overviews/>



Adaptation of [Jake VanderPlas' graphic](#) about the Python visualization landscape, by Nicolas P. Rougier

Rstudio

Sf, cartography, ggplot2

# R versus Python

VisualStudioCode, jupyter notebook

Geopandas, cartopy, matplotlib

```

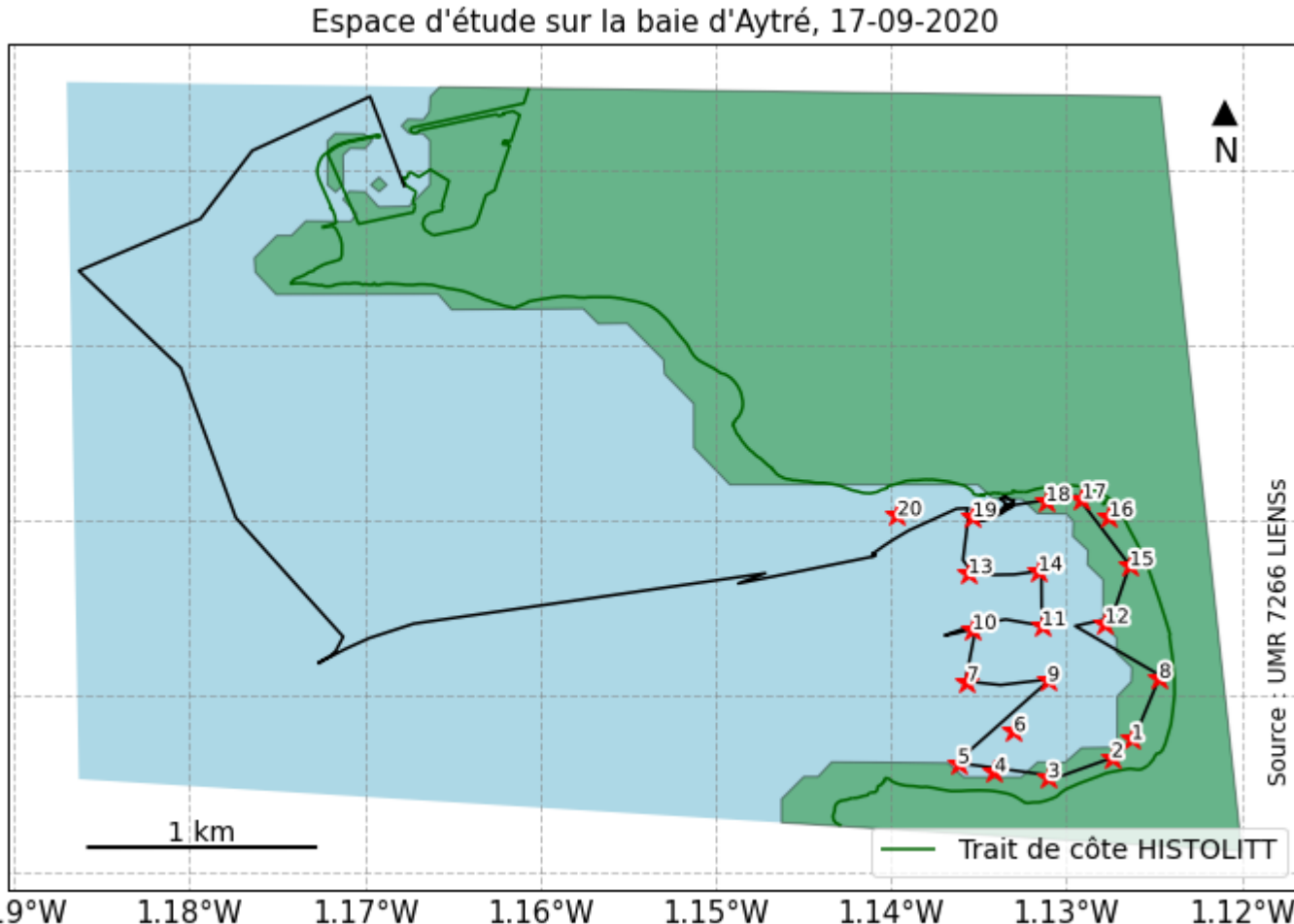
95 #####
96 ## Une carte toute simple avec cartography
97 ## Emprise de la sortie, trait de cote, et trajectoire du drone
98 #####
99 library("sf")
100 library("cartography")
101
102 ## 1. Lecture du fond
103 ## Cadre
104 footprint<-st_read(dsn
105 ## cote
106 cote<-st_read(dsn="shp
107 cote_precise<-st_read(
108 ## Trajectoire du dron
109 drone_path<-st_read(ds
110 ## 20 points d'échanti
111 sampling<-st_read(dsn=
112
113 colnames(sampling) #"i
114
115 ## 2. Dessin de la car
116 ## Refaire le graphiqu
117 ## Les couches et styl
118 ## comme dans un SIG c
119 dev.off()
120
121 par(mar = c(0.5,0,1.5,
122
123 # La carte basique ave
124 plot(st_geometry(footp
125 plot(st_geometry(cote)
126 plot(st_geometry(cote_
127 plot(st_geometry(drone
128 plot(st_geometry(sampl
129 labelLayer(x = samplin
130
131 # Rajouter le cartouch
132 #options : https://rdr
133 layoutLayer(title = "E
134     sources =
135     scale = FALSE, tabtitle = TRUE,
136     frame = FALSE, theme = "blue.pal",
137     north = TRUE)

```

```

plt.figure(figsize=(15,8))
ax = plt.subplot(1, 1, 1, projection=ccrs.PlateCarree())

```



```

true, linewidth=1, color='grey', alpha=0.5, linestyle='
size['MINY'], emprise['MAXY']), crs=ccrs.Geodetic())
1, area[1] + 1, 0.01))
1, area[3] + 1, 0.01))

régénération (comme sur un SIG)

le côte HISTOLITT')
rel='Trait de côte GSHHS', alpha=0.4)

et leur numéro
halo autour des numéros de points

.dataframe_echantillon.iloc[point].coord_y, '*', ms=12,
.dataframe_echantillon.iloc[point].coord_y,
ch_effects=[pe.withStroke(linewidth=4, foreground="whit

)20", fontsize=15)

, fontsize=14, linewidth=2)

```

```

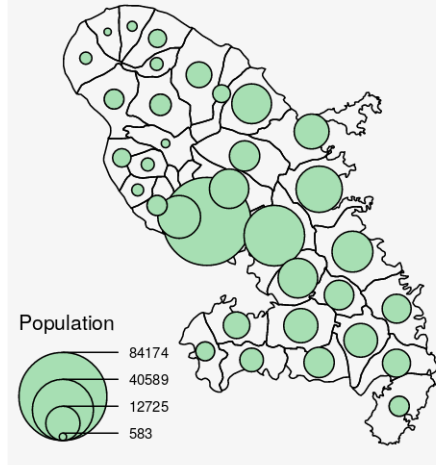
ax.text(-1.121, 46.145, u'\u25B2\nN', fontsize=18, horizontalalignment='center', verticalalignment='bottom',
# source
ax.text(-1.1185, 46.110, 'Source : UMR 7266 LIENSs', fontsize=12, color='black', rotation=90, ha='left', va='

```

# Thematic maps with cartography : : CHEAT SHEET

Use cartography with spatial objects from sf or sp packages to create thematic maps.

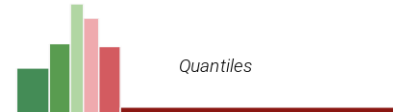
```
library(cartography)
library(sf)
mtq <- st_read("martinique.shp")
plot(st_geometry(mtq))
propSymbolsLayer(x = mtq, var = "P13_POP",
  legend.title.txt = "Population",
  col = "#a7dfb4")
```



## Classification

Available methods are: quantile, equal, q6, fisher-jenks, mean-sd, sd, geometric progression...

```
bks1 <- getBreaks(v = var, nclass = 6,
  method = "quantile")
bks2 <- getBreaks(v = var, nclass = 6,
  method = "fisher-jenks")
pal <- carto.pal("green.pal", 3, "wine.pal", 3)
hist(var, breaks = bks1, col = pal)
```



```
hist(var, breaks = bks2, col = pal)
```



## Symbology

In most functions the x argument should be an sf object. sp objects are handled through spdf and df arguments.

- Choropleth**  
choroLayer(x = mtq, var = "myvar", method = "quantile", nclass = 8)
- Typology**  
typoLayer(x = mtq, var = "myvar")
- Proportional Symbols**  
propSymbolsLayer(x = mtq, var = "myvar", inches = 0.1, symbols = "circle")
- Colorized Proportional Symbols (relative data)**  
propSymbolsChoroLayer(x = mtq, var = "myvar", var2 = "myvar2")
- Colorized Proportional Symbols (qualitative data)**  
propSymbolsTypoLayer(x = mtq, var = "myvar", var2 = "myvar2")
- Double Proportional Symbols**  
propTrianglesLayer(x = mtq, var1 = "myvar", var2 = "myvar2")
- OpenStreetMap Basemap** (see rosm package)  
tiles <- getTiles(x = mtq, type = "osm")  
tilesLayer(tiles)

- Isoleth** (see SpatialPosition package)  
smoothLayer(x = mtq, var = "myvar", typefct = "exponential", span = 500, beta = 2)
- Discontinuities**  
discLayer(x = mtq.borders, df = mtq, var = "myvar", threshold = 0.5)
- Flows**  
propLinkLayer(x = mtq\_link, df = mtq\_df, var = "fij")
- Dot Density**  
dotDensityLayer(x = mtq, var = "myvar")
- Labels**  
labelLayer(x = mtq, txt = "myvar", halo = TRUE, overlap = FALSE)

## Transformations

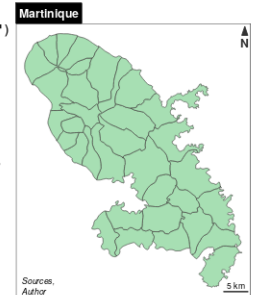
- Polygons to Grid**  
mtq\_grid <- getGridLayer(x = mtq, cellsize = 3.6e+07, type = "hexagonal", var = "myvar")  
Grids layers can be used by choroLayer() or propSymbolsLayer().
- Points to Links**  
mtq\_link <- getLinkLayer(x = mtq, df = link)  
Links layers can be used by \*LinkLayer().
- Polygons to Borders**  
mtq\_border <- getBorders(x = mtq)  
Borders layers can be used by discLayer() function
- Polygons to Pencil Lines**  
mtq\_pen <- getPencilLayer(x = mtq)

## Legends

- legendChoro()**  
LegendChoro(pos = "topleft", title.txt = "legendChoro()", breaks = c(0,20,40,60,80,100), col = carto.pal("green.pal", 5), nodata = TRUE, nodata.txt = "No Data")
  - legendTypo()**  
legendTypo(title.txt = "legendTypo()", col = c("peru", "skyblue", "gray77"), categ = c("type 1", "type 2", "type 3"), nodata = FALSE)
  - legendCirclesSymbols()**  
legendCirclesSymbols(var = c(10,100), title.txt = "legendCirclesSymbols()", col = "#a7dfb4ff", inches = 0.3)
- See also legendSquaresSymbols(), legendBarsSymbols(), legendGradLines(), legendPropLines() and legendPropTriangles().

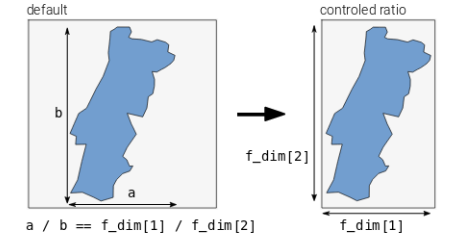
## Map Layout

- North Arrow:**  
north(pos = "topright")
- Scale Bar:**  
barscale(size = 5)
- Full Layout:**  
layoutLayer(title = "Martinique", tabtitle = TRUE, frame = TRUE, author = "Author", sources = "Sources", north = TRUE, scale = 5)



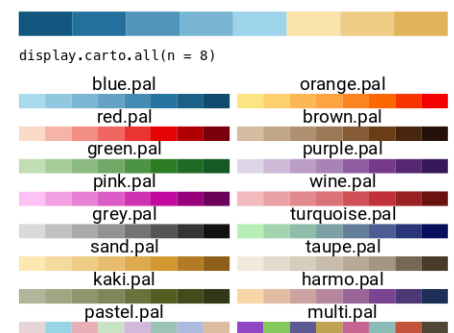
**Figure Dimensions**  
Get figure dimensions based on the dimension ratio of a spatial object, figure margins and output resolution.

```
f_dim <- getFigDim(x = sf_obj, width = 500,
  mar = c(0,0,0,0))
png("fig.png", width = 500, height = f_dim[2])
par(mar = c(0,0,0,0))
plot(sf_obj, col = "#729fcf")
dev.off()
```



## Color Palettes

```
carto.pal(pa1 = "blue.pal", n1 = 5,
  pa2 = "sand.pal", n2 = 3)
```





Create and integrate thematic maps in your workflow.

## Base map

```

Import library
library(mapsf)

Import the sample data set
mtq <- mf_get_mtq()

Initiate a base map centered on a specific extent
mf_map(x = mtq, col = "orange",
       border = "white")

Plot symbology
mf_map(x = mtq, type = "prop", var = "POP",
       leg_title = "Population", add = TRUE)

Complete layout (credits, title, north, arrow, scale bar)
mf_layout(title = "Martinique",
          credits = "Sources: IGN, 2018")
    
```



## Colors

```

mapsf can use color palettes from hcl.colors().
mf_get_pal() is useful to create well-balanced
asymmetric diverging palettes

mf_get_pal(n = c(7, 2), pal = c("Burg", "Mint"))
    
```



## Symbology

The x argument should be an sf object. Input geometries can be polygons, lines or points.

- Choropleth (ratios)**  
mf\_map(x = mtq, type = "choro", var = "var", method = "quantile")
- Typology (categories)**  
mf\_map(x = mtq, type = "typo", var = "var")
- Proportional Symbols (stocks)**  
mf\_map(x = mtq, type = "prop", var = "var", inches = 0.1, symbol = "circle")
- Graduated Symbols (stocks)**  
mf\_map(x = mtq, type = "grad", var = "var", pch = 24)
- Symbols (categories)**  
mf\_map(x = mtq, type = "syeb", var = "var", pch = c(21:23))
- Choropleth proportional symbols (stocks - ratios)**  
mf\_map(x = mtq, type = "prop\_choro", var = c("var1", "var2"))
- Colorized proportional symbols (stocks - categ)**  
mf\_map(x = mtq, type = "prop\_typo", var = c("var1", "var2"))
- Chropleth symbols (ratios - categories)**  
mf\_map(x = mtq, type = "syeb\_choro", var = c("var1", "var2"), pch = c(21:23))
- Raster**  
mf\_raster(x = raster)

## Legends

Default legends are plotted along maps. Customization parameters are available with mf\_legend()



## Map Layout

Along with cartographic functions, other functions are dedicated to customize the layout design.



- 1 Set a map theme (figure margins, colors, title options...)  
mf\_theme(bg = "white", tab = TRUE, mar = c(0,0,0,0), pos = "left")  
Builtin themes are available: default, ink, dark, agolight, candy, darkula, iceberg, green, nevermind, jsk or barcelona.
- 2 Init a map centered on a specific area  
mf\_init(x = mtq[30, ])  
mf\_map(x = mtq, col = "orange", border = "white", add = TRUE)
- 3 Import external image for background  
mf\_background(filename = "img/sea.jpg")
- 4 Create a shadow effect  
mf\_shadow(...)
- 5 Create a custom inset  
mf\_inset\_on(x = mtq, pos = "bottomleft")  
mf\_map(...)  
mf\_inset\_off()
- 6 Create a world inset  
mf\_inset\_on(x = "worldmap", pos = "right")  
mf\_worldmap(mtq)  
mf\_inset\_off()
- 7 Plot title  
mf\_title("A beautiful beach")
- 8 Plot labels  
mf\_label(...)
- 9 Plot annotation (in specific locations)  
mf\_annotation(...)
- 10 North arrow  
mf\_arrow(...)
- 11 Scale (in km)  
mf\_scale(...)
- 12 Credits  
mf\_credits(...)

## Export Maps

mf\_export() exports maps in PNG or SVG formats.

The exported map width/height ratio will match the one of a spatial object.

Additionally, mf\_export() can be used to set a theme, to extend the map space on one or several side of the figure, or to center a map on a specific area.

```

Simple export (PNG)
mf_export(x = mtq, width = 500,
         filename = "my_export.png")
mf_map(x = mtq, add = TRUE)
dev.off()

Export with a theme (SVG)
mf_export(x = mtq, width = 5, export = "svg",
         filename = "my_export.svg",
         theme = "nevermind")
mf_map(x = mtq, add = TRUE)
dev.off()

Extra space on the figure (bottom, left, top, right)
mf_export(x = mtq, width = 500,
         filename = "my_export.png",
         expandBB = c(0,0.6,0,0))
mf_map(x = mtq, add = TRUE)
dev.off()

Export a map centered on a specific area
mf_export(x = mtq[30, ], height = 600,
         filename = "my_export.png")
mf_map(x = mtq, add = TRUE)
dev.off()
    
```

## Further documentation

- Vignettes on mapsf website: [riatelab.github.io/mapsf](https://riatelab.github.io/mapsf)
- > Get started
  - > How to Use Themes
  - > How to Export Maps
  - > How to Create Inset Maps
  - > How to Create Faceted Maps
  - > How to Use a Custom Font Family

# Using pure javascript : D3.js

<https://www.d3-graph-gallery.com/>

## Part of a whole



Treemap



Donutnut



Pie chart



Dendrogram



Circular packing

## Map



Map



Choropleth



Hexbin map



Cartogram



Connection



Bubble map

## Ranking



Barplot



Spider / Radar



Wordcloud



Parallel



Lollipop



Circular Barplot

## Flow



Chord diagram



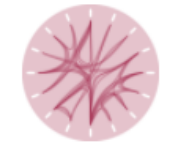
Network



Sankey



Arc diagram

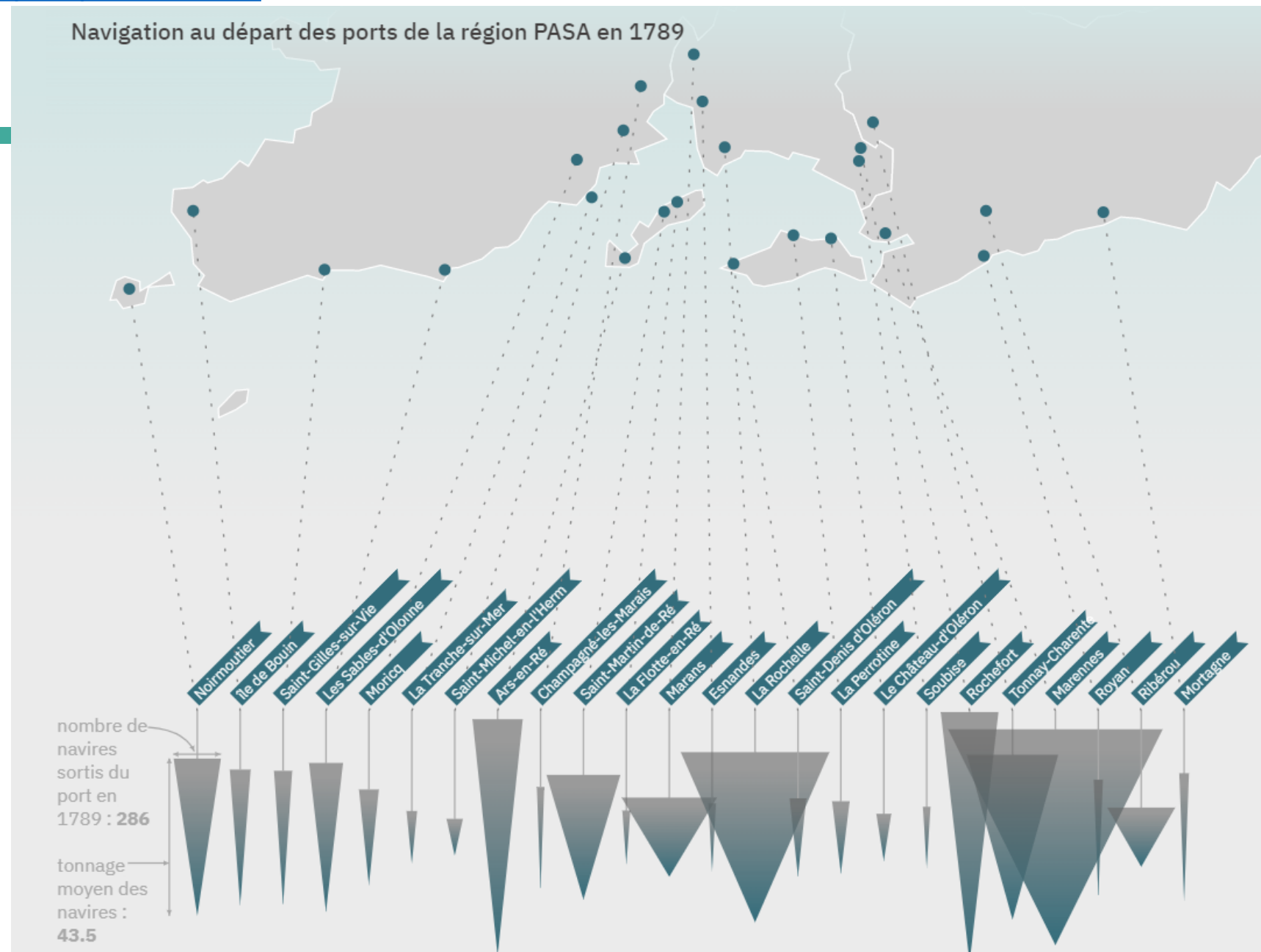


Edge bundling

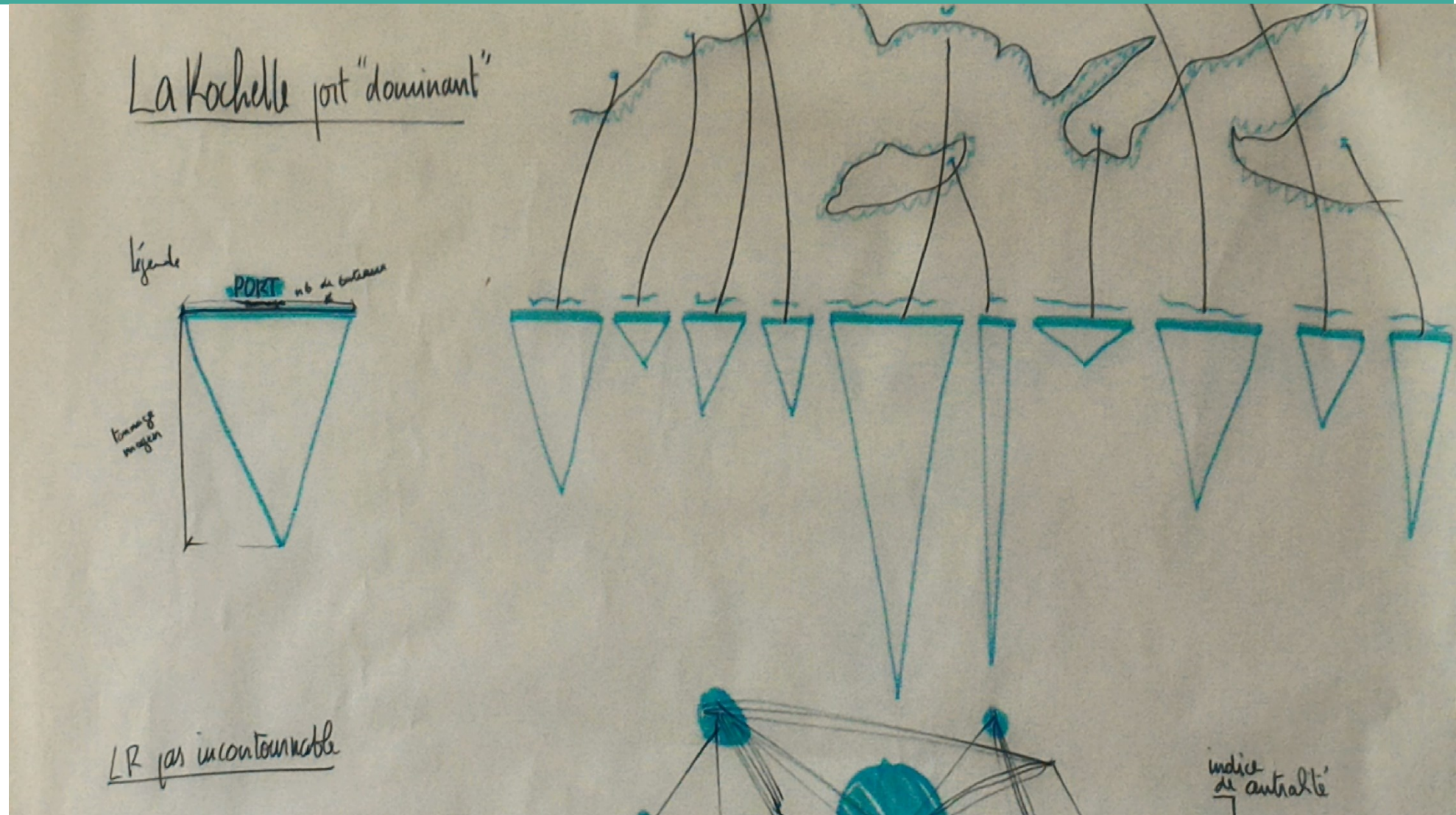


# L'espace numérique, un lieu d'innovation ?

Silvia Marzagalli, Robin de Mourat, Christine Plumejeaud-Perreau, Thierry Sauzeau, « Visualiser pour comprendre : les logiques de navigation en Poitou, Aunis et Saintonge à la fin de l'Ancien Régime », *Histoire et Mesure*, 38:2 (2024) – à paraître



# Laisser tomber la souris, reprendre le crayon



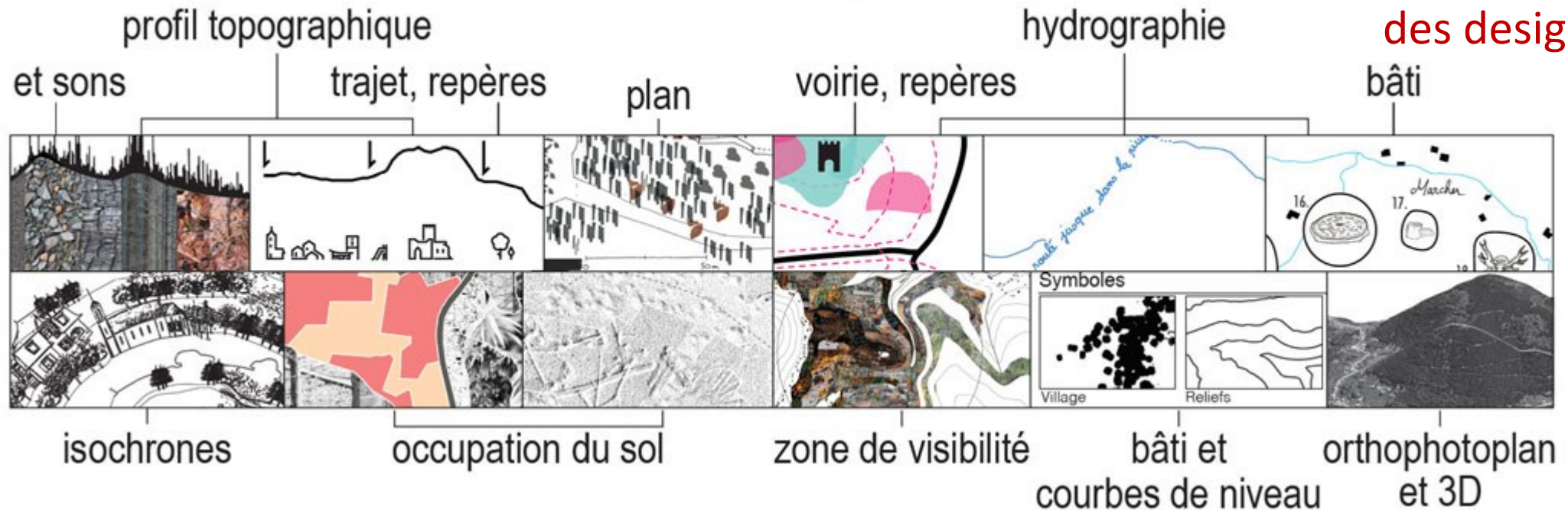
[Tirant d'eau d'un navire](#)

# Elargir les collaborations pour une cartographie créative

Anne-Christine Bronner, « Conjuguer géomatique et design : Châto-Carto, cartes sensibles de Wangenbourg-Engenthal », *Mappemonde* [En ligne], 125 | 2019, mis en ligne le 01 janvier 2019, consulté le 17 décembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org.ressources.univ-poitiers.fr/mappemonde/804> ; DOI : <https://doi-org.ressources.univ-poitiers.fr/10.4000/mappemonde.804>

Accompagnement  
avec des artistes,  
des designers

## Dimension spatiale dans les cartes sensibles (exemples)



# Discussion

---

La programmation est-elle un frein pour la créativité et l'expressivité des cartes ?

# Pour aller plus loin

- Livres et atlas

- **La carte, moyen d'action.** Didier Poidevin, 1999
- **La représentation des données géographiques.** Statistique et cartographie. Michèle Béguin / Denise Pumain. 2017
- **Manuel de cartographie,** Nicolas Lambert, Christine Zanin, 2017
- **How maps work,** MacEachren, 2004.
- **Mapping Time: Illustrated by Minard's Map of Napoleon's Russian Campaign of 1812,** M-J. Kraak 2014
- **Paradigms in Cartography: An Epistemological Review of the 20th and 21st Centuries,** Berlin, Springer, 2014, Pablo Iván Azócar Fernández and Manfred Buchroithner.
- **Comment faire mentir les cartes,** Mark Monmonnier, 2019
- **Les cartes en question: Petit guide pour apprendre à lire et interpréter les cartes -** Juliette Morel, 2021
- **Comment cartographier les récits,** Fournier Mauricette, Troin Florence (dir.) Ed. de l'UMR Territoires, Clermont-Ferrand.
- **Cartographies en mouvement,** Fournier Mauricette, Troin Florence (dir.) Ed. de l'UMR Territoires, Clermont-Ferrand, 2021
- **Contre-cartographier le monde,** Diane Bracco, Lucie Genay, (dir.) Ed. PULim, Limoges, 2021
- **Mad Maps, l'atlas qui va changer votre vision du monde,** Nicolas Lambert, Christine Zanin, 2019
- **This is not an atlas,** Collectiv Oranotango, <https://notanatlas.org/book/>
- **Traitements et cartographie de l'information géographique** sous la direction de **Claire Cuntz** (Université Lumière Lyon 2) et **Hélène Mathian** (UMR Environnement Ville Société), 2023

# FIN

Merci pour votre attention et la discussion

Les supports seront en ligne sur <https://metsem.hypotheses.org/1444>