



HAL
open science

Cours d'introduction aux Systèmes d'information géographique

Erwan Bocher

► **To cite this version:**

Erwan Bocher. Cours d'introduction aux Systèmes d'information géographique. Licence. Vannes, France. 2023. halshs-04138608

HAL Id: halshs-04138608

<https://shs.hal.science/halshs-04138608>

Submitted on 23 Jun 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Systeme d'Information Géographique

Introduction

Erwan Bocher

Directeur de recherche CNRS

Equipe DECIDE

Institut des sciences de l'information et de leurs interactions



Qu'est-ce qu'un SIG ?

Qu'est-ce qu'un SIG ?

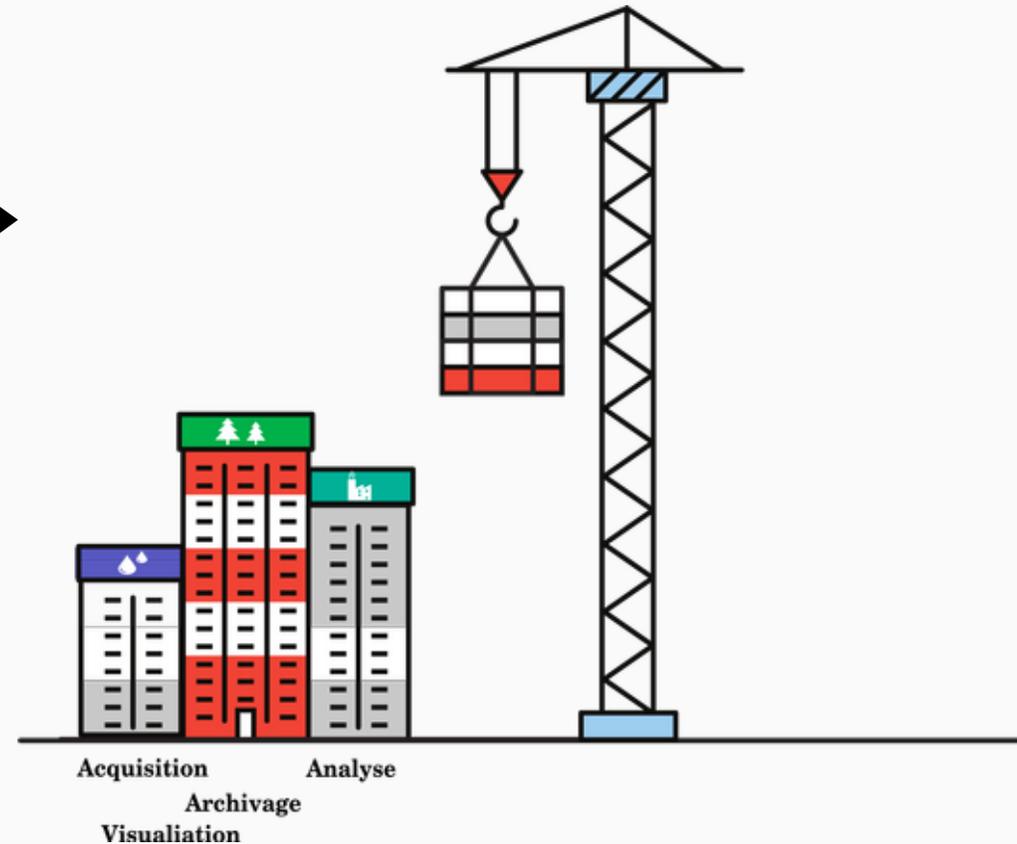
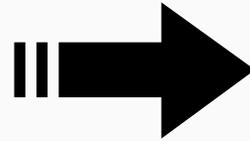
Un ensemble de méthodes et d'outils pour représenter spatialement les éléments d'un territoire et les phénomènes socio-économiques, physiques qui s'y produisent.

Références :

TOMLINSON, R. F., MARBLE, D. F., et CALKINS, H. W. Computer handling of geographical data: An examination of selected information systems. Unesco Press, 1976.

LAURINI, Robert et THOMPSON, Derek. Fundamentals of spatial information systems. Academic press, 1992.

Qu'est-ce qu'un SIG ?

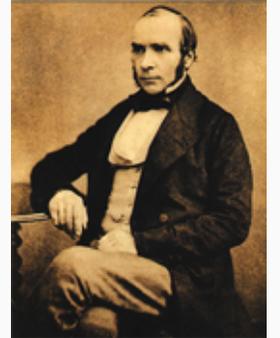


Source : La Gazette des communes 2009

Qu'est-ce qu'un SIG ?

Docteur John Snow

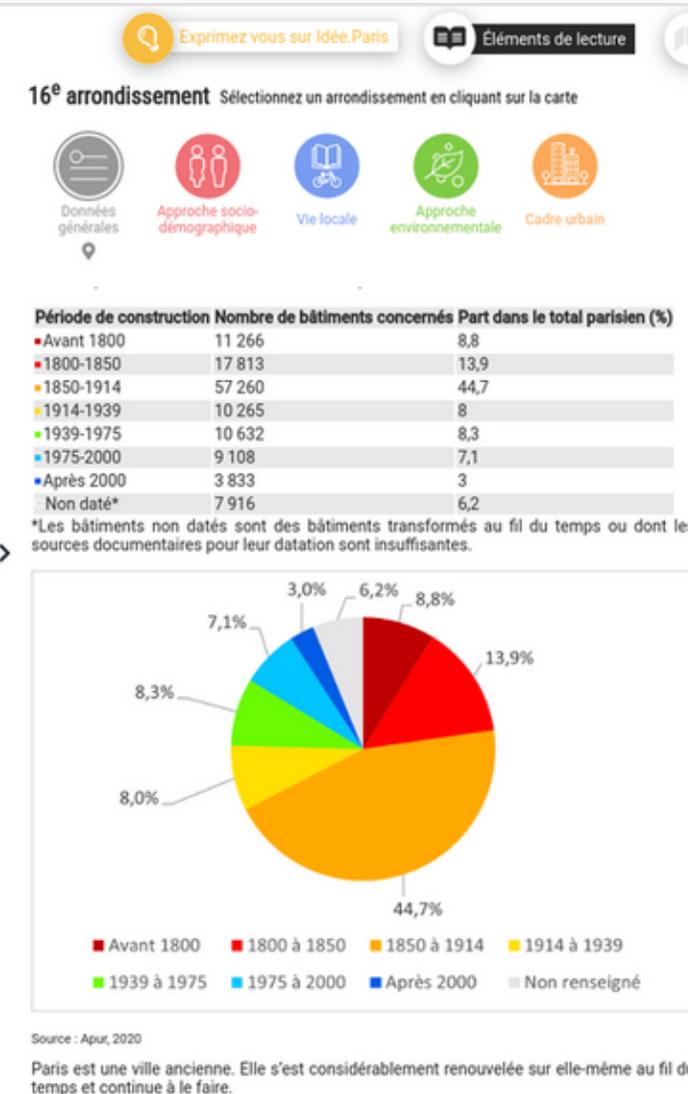
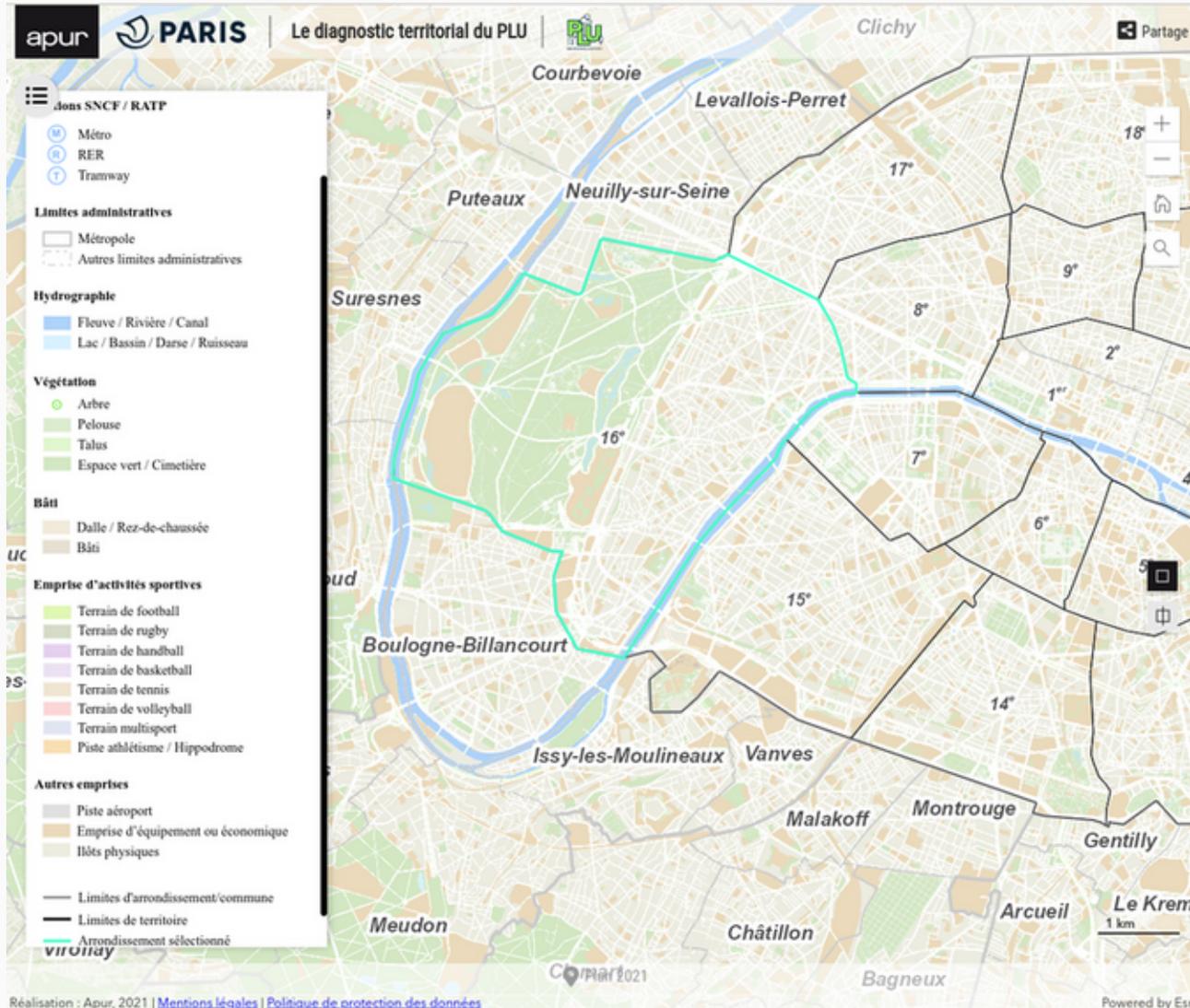
- Étude sur l'épidémie de choléra dans le quartier de Soho à Londres en 1854.
- Localisation des malades et de l'endroit où ils puisaient leur eau.
- Mise en évidence d'un puits, qui était le foyer de contamination.



Référence : <https://www.ph.ucla.edu/epi/snow.html>

Domaines d'utilisation

Le diagnostic territorial



Le calcul d'itinéraires

OpenStreetMap Modifier Historique Exporter Plus Se connecter S'inscrire

📍 Institut universitaire de technologie de Vannr
📍 Malestroit, Vannes, Morbihan, Bretagne, Fra
À vélo (GraphHopper) Aller
[Inverser les directions](#)

Itinéraire

Distance: 41 km. Temps: 2:39.
Croissant: 489m. Décroissant: 489m.

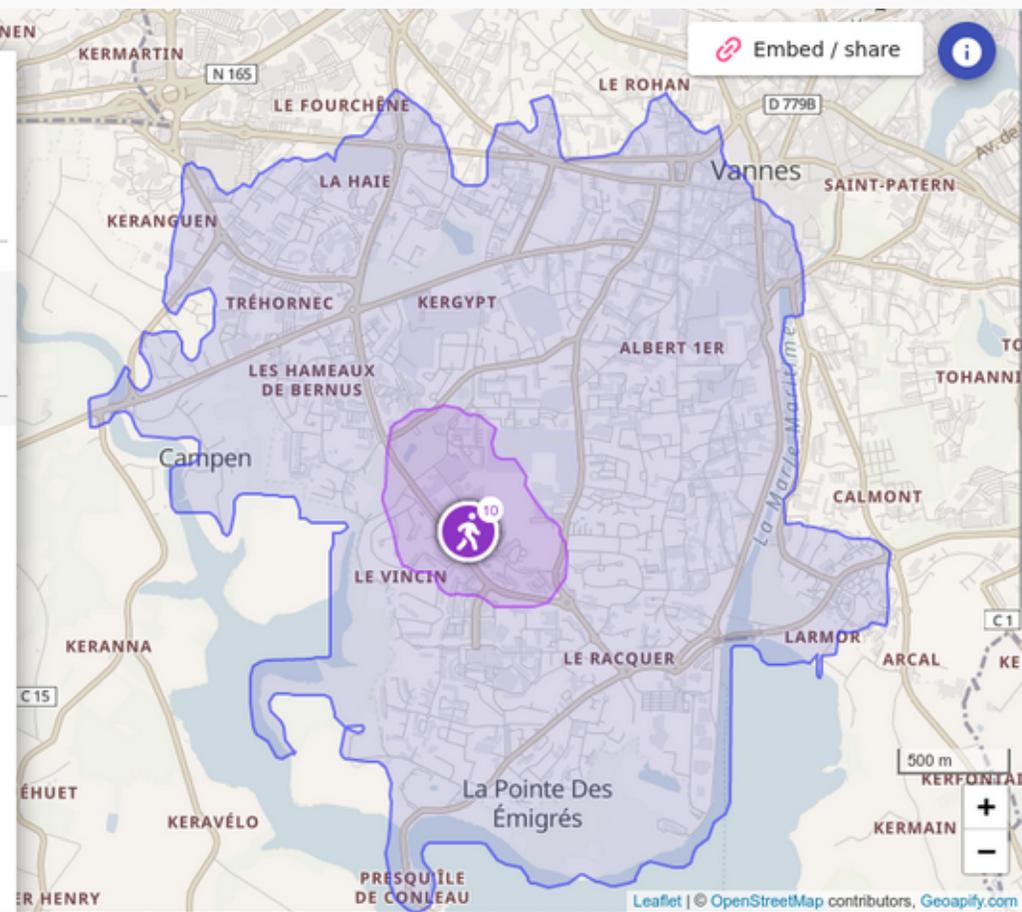
1. Continuez 10m
2. Tournez à droite 60m
3. Tournez à droite 90m
4. Tournez à gauche 10m
5. Tournez à gauche sur Rue Michel de Montaigne 300m
6. Tournez à droite sur Rue Guillaume Le Bartz 300m
7. Au rond-point, prenez la 2^e sortie vers

10 km / 5 mi

© Contributeurs d'OpenStreetMap [Faire un don](#), [Conditions du site web et de l'API](#)

Itineraire à vélo
<https://www.openstreetmap.org>

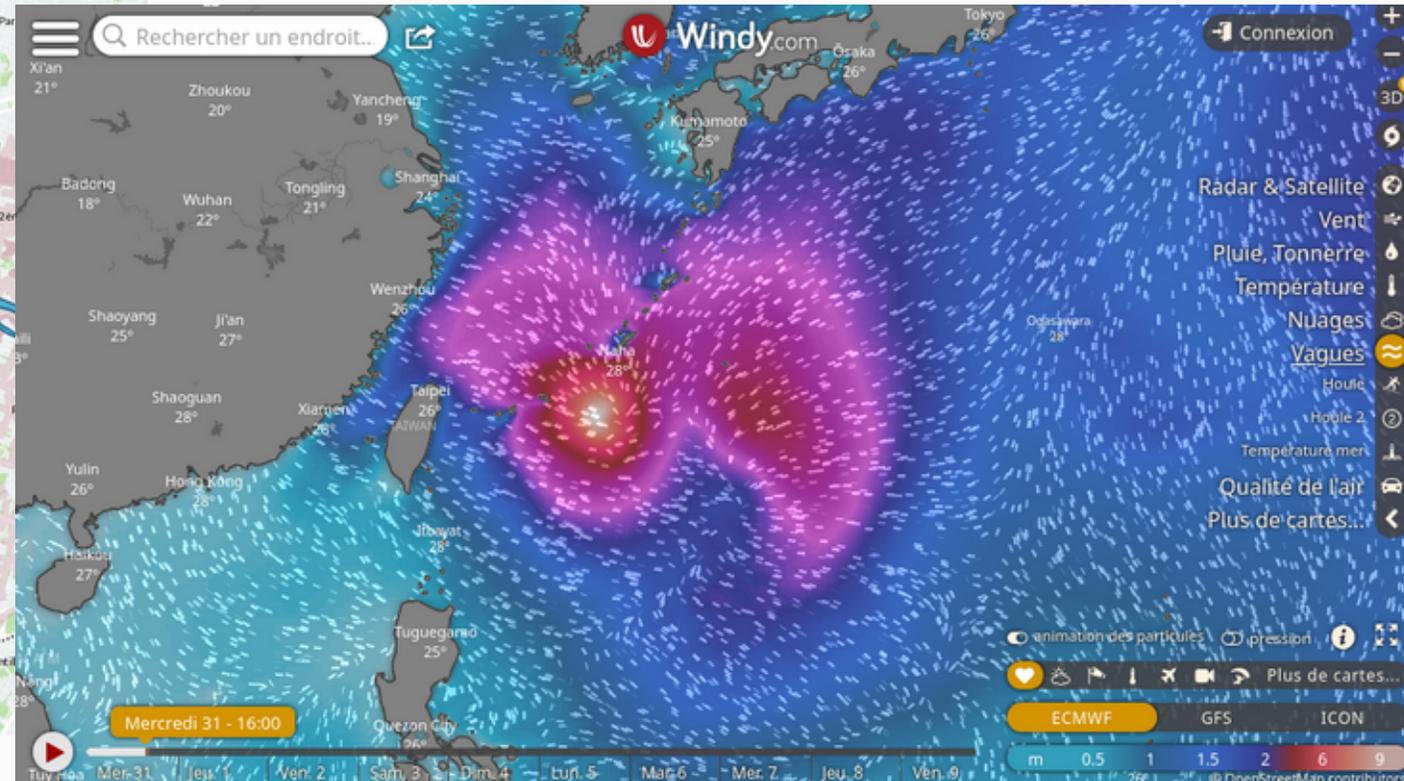
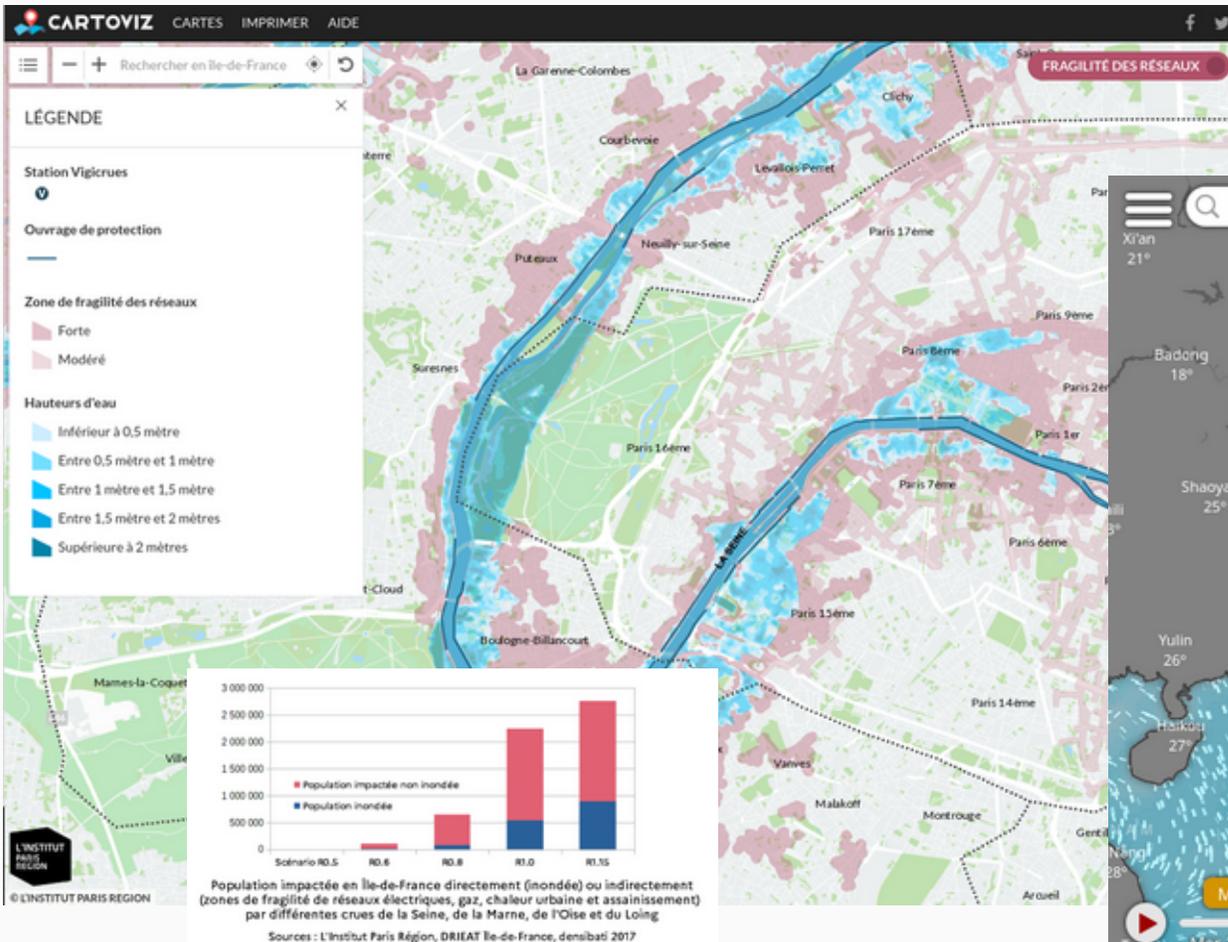
Cartes d'isodistance
<https://commutetimemap.com>



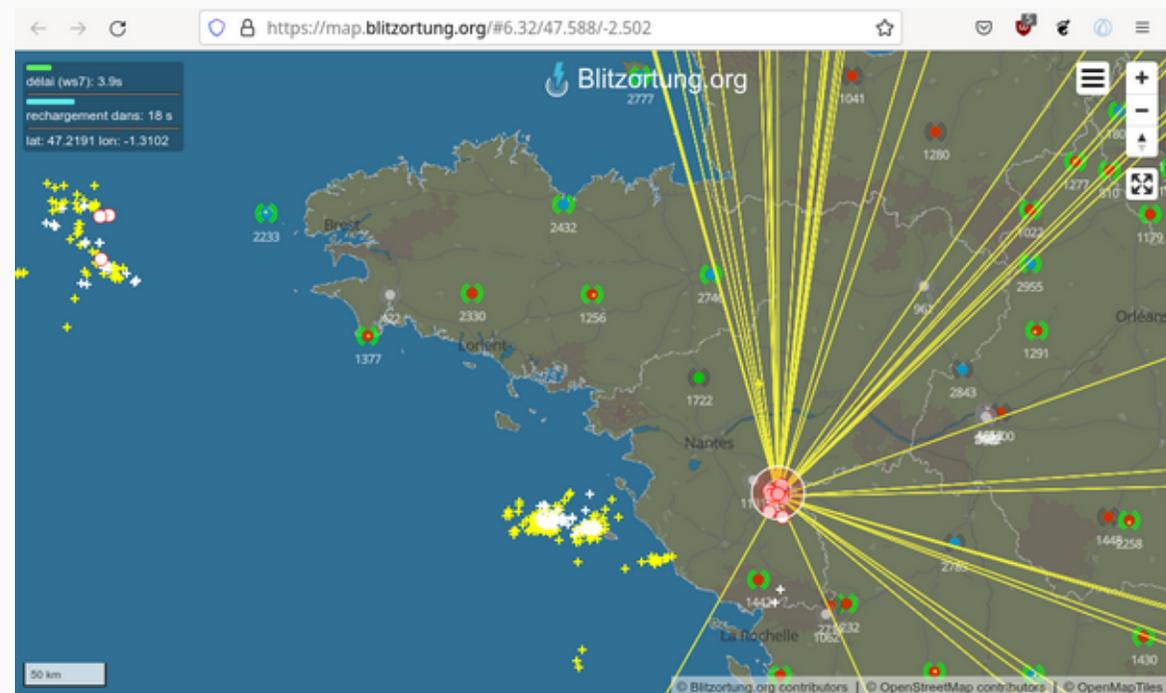
La modélisation physique

Modélisation des zones d'inondation potentielles
Crue majeure, référence Juin 2016

Modélisation du déplacement d'un super typhon
Okinawa, septembre 2022



L'observation

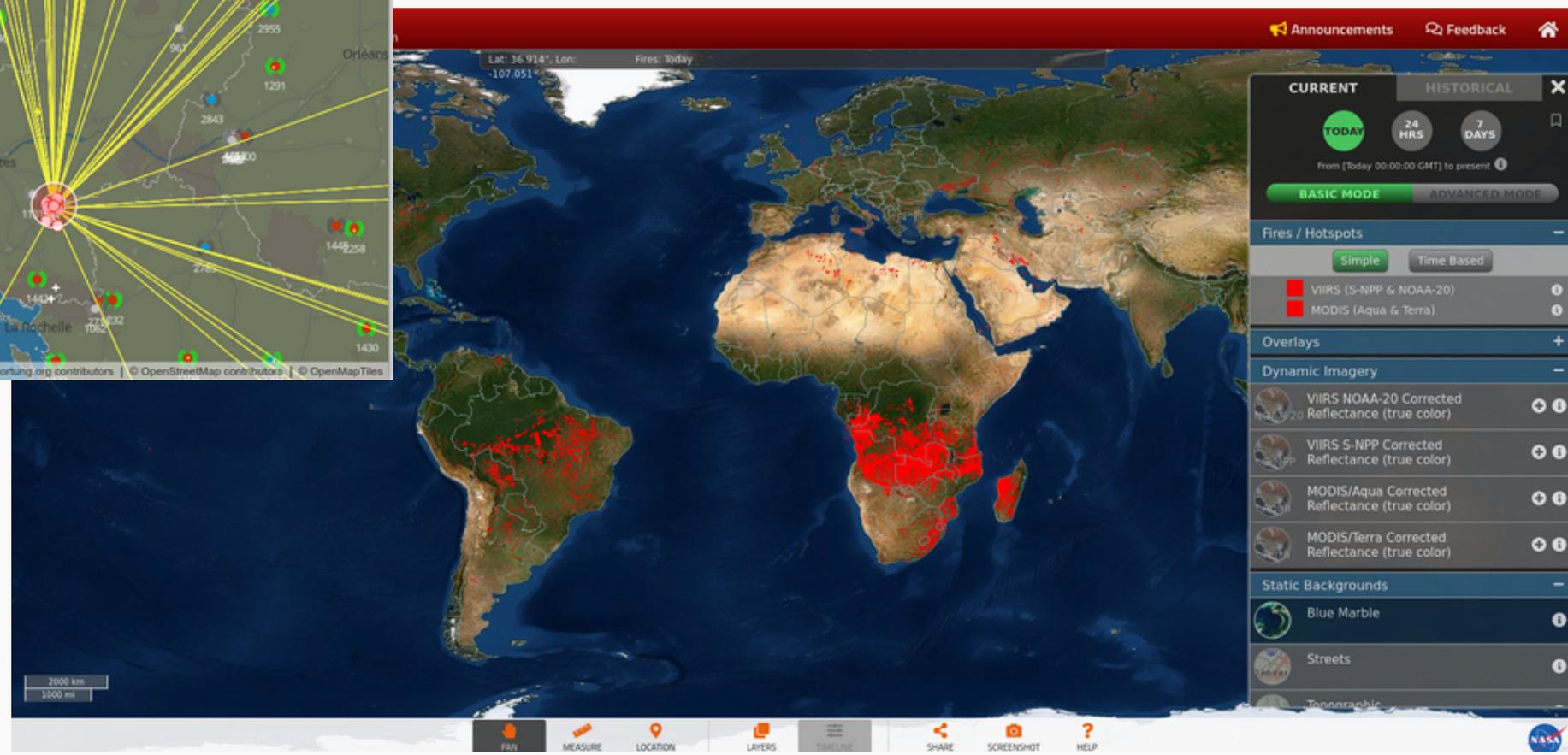


Impact de foudre en temps reel

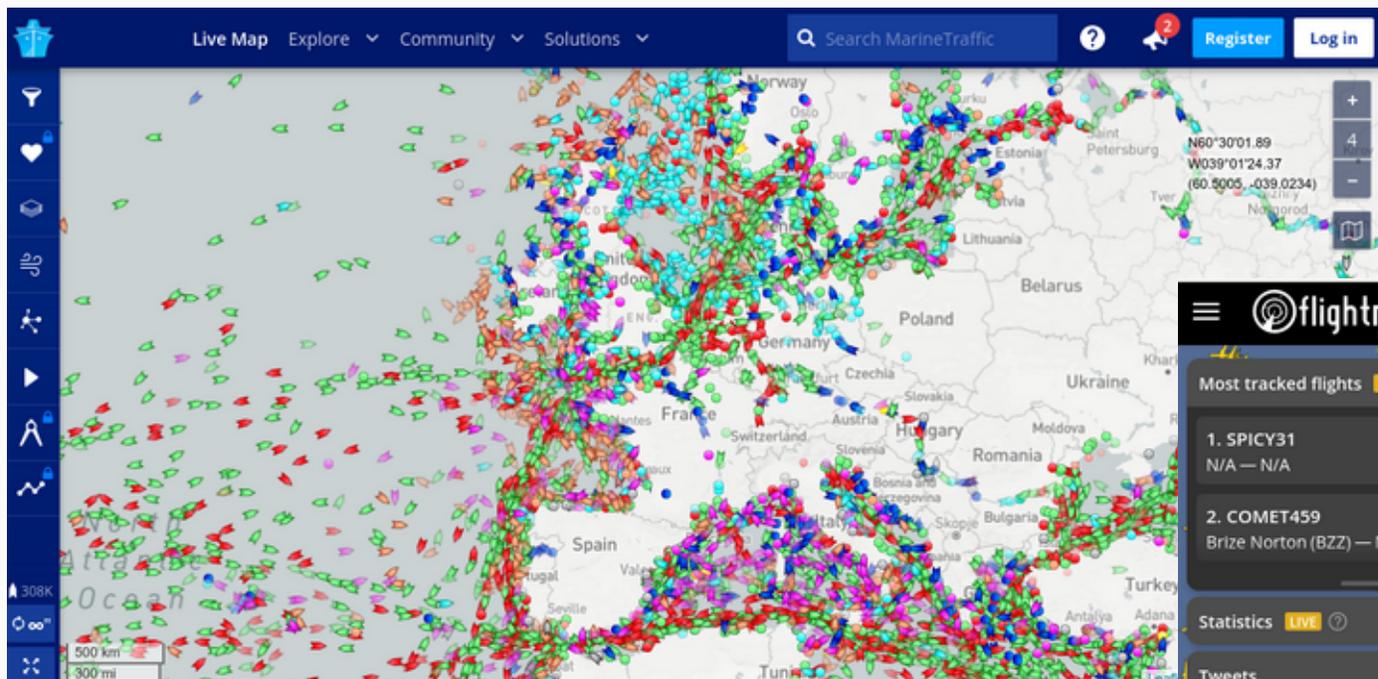
<https://www.blitzortung.org>

Localisation des incendies

<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov>



Le tracking



Géolocalisation de bateaux
<https://www.marinetraffic.com>

Géolocalisation d'avions
<https://www.flightradar24.com>



Les données historiques

← Retour à la carte

Connexion

Images aériennes de W. Friedli (1939-1953)

Genf = Genève

12 octobre 1950

Brücken

Télécharger Observations

ID du propriétaire **LBS_H1-013798**

Géoréférenceur **Philippe Calame**

Photographe **Werner Friedli**

121 495 photos

Géolocalisation de photos anciennes
<https://smAPSHOT.heig-vd.ch/>

Indexation spatiale de cartes anciennes
<https://www.oldmapsonline.org>

OLD MAPS ONLINE

Search About News Mobile Get Involved

Timeline Attributes

Maps of Vannes

Share

[Partie de la côte de la Bretag...]
1 Karte : 22 x 33 cm de Fer 1690

[Vannes]
1 Blatt : 61 x 92 cm s.n. 1789

158 Vannes.
Cassini family; Cassini, Cesar-Francoi
1714-1784 1789 1:86 400

Département du Morbihan
1 Karte : Kupferdruck ; 48 x 48 cm
Houdan au bureau de l'Atlas national rue
de la Harpe n.º 26, et au dépôt de cet
atlas rue de la Monnaie n.º 9 1790

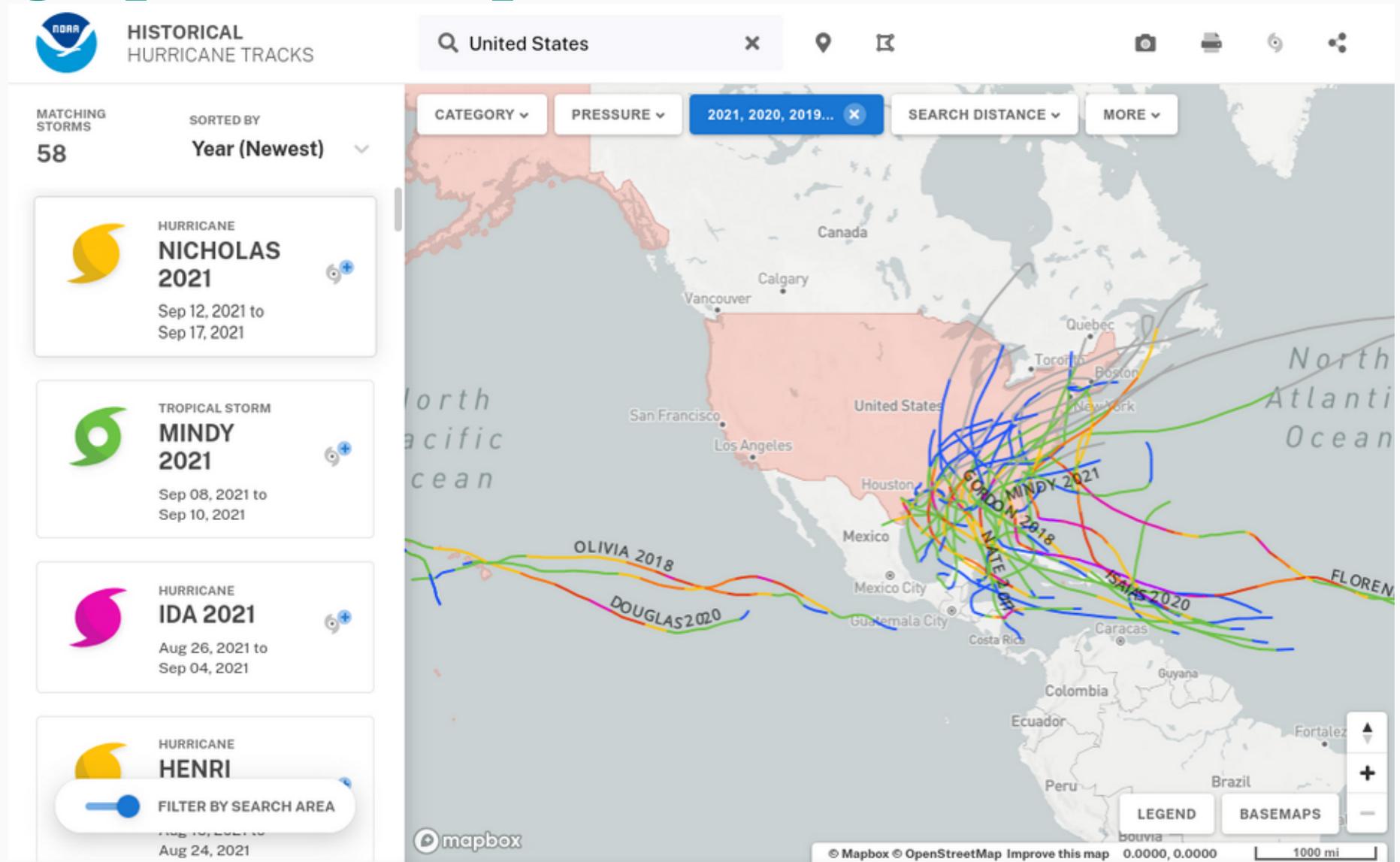
Dept. Du Morbihan.
Levasseur, Victor. 1856 1:568 000

Département du Morbihan
1 Karte : Kupferdruck ; 34 x 39 cm
Capitaine s.n. 1793

Tracking spatio-temporel

Suivi d'ouragans

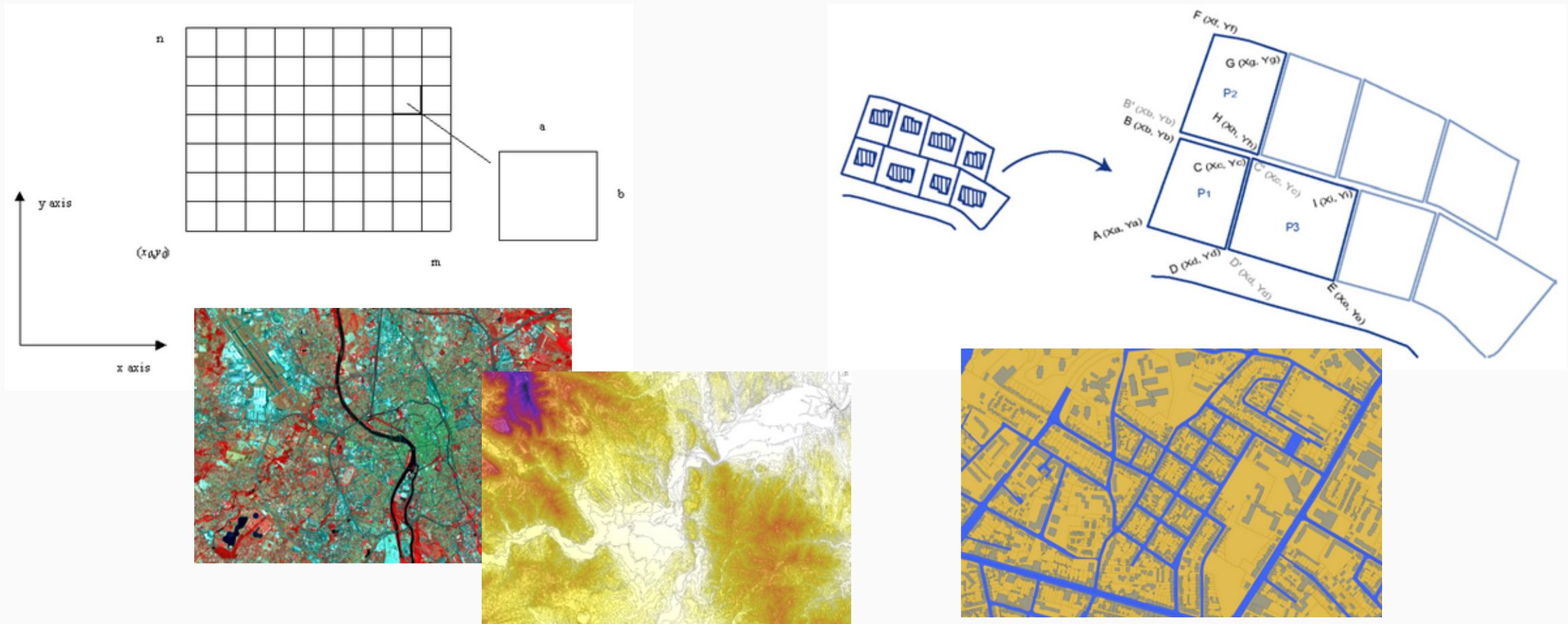
<https://coast.noaa.gov/hurricanes/>



Les données

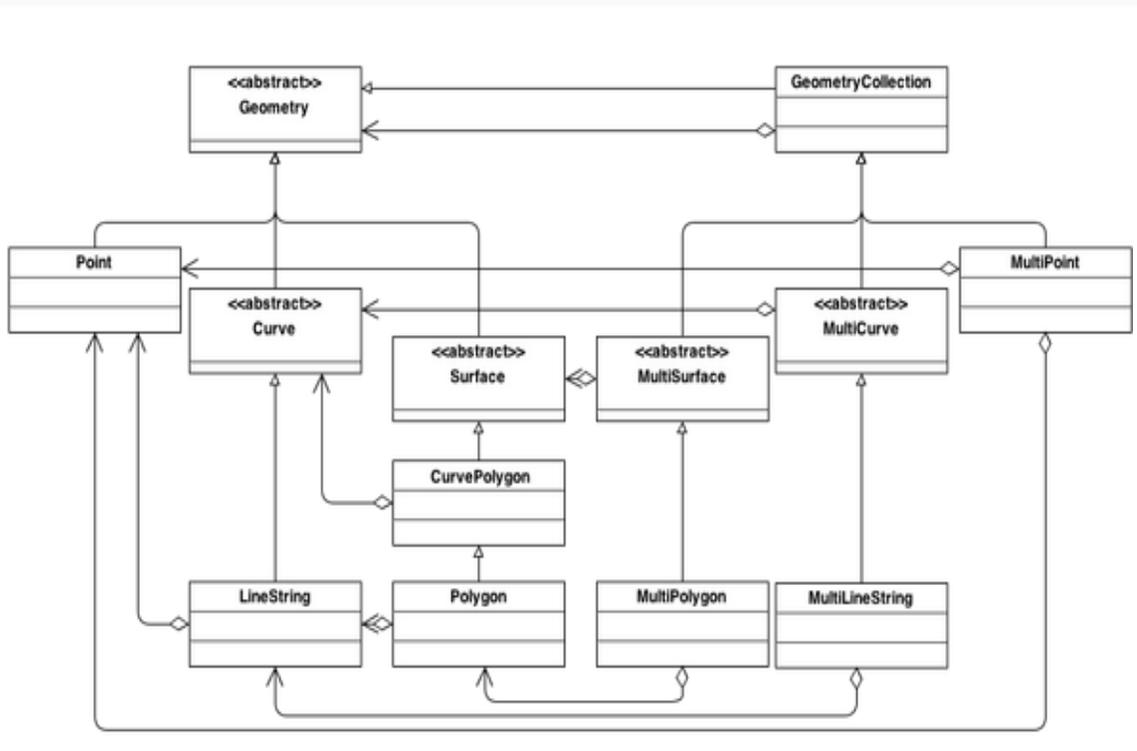
Deux principaux modèles de données

Raster / Vecteur (géométrie)



Deux principaux modèles de données

Vecteur : une collection de géométries avec des descripteurs (attributs)



File View Edit Help

Functions Predicates Valid / Mark

Run

Intersection Matrix

AB	FF1FF0212		
BA	FF2FF1102		
B	Int	Bdy	Ext
Int	F	F	1
A	Bdy	F	0
Ext	2	1	2

Binary Predicates

	AB	BA
Equals	F	F
Intersects	F	F
Disjoint	T	T
Contains	F	F
Within	F	F
Covers	F	F
CoveredBy	F	F
Crosses	F	F
Overlaps	F	F
Touches	F	F

Case 1 of 1

PM: Floating

192, 441

Inspect Cases

Input

Result

Log Value

Layers Command

A LINESTRING (50 190, 59 195, 76 197, 93 197, 105 197, 117 197, 130 197, 141 197, 151 197, 161 197, 171 197, 181 199, 191 201, 202 203, 215 208, 226 212, 237 214, 247 219, 255 226, 263 232, 271 242, 280 252, 289 264, 292 274, 296 286, 298 296, 302 306, 302 316, 304 326, 309 335, 317 341, 327 345, 337 347, 347 349, 357 345, 369 341, 379 341, 389 341, 399 341, 409 343, 418 348, 450 350)

B POLYGON ((128 325, 220 325, 220 260, 128 260, 128 325))

Deux principaux modèles de données

Vecteur VS Raster

Source : <https://vectorified.com/vector-gis>

Types of Digital Maps

Vector (Spatial & Attribute Tables)

WHERE

```
ID#32
X,Y
X,Y
```

WHAT

```
ID#32 Forest PP 60
```

Mapping/Geo-Query (Discrete Spatial Objects)

Where – a Spatial Table contains X,Y coordinates delineating the location of each point, line and polygon boundary

What – a linked Attribute Table contains text/values indicating the classification of each spatial object

Raster (Grid Matrix)

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3

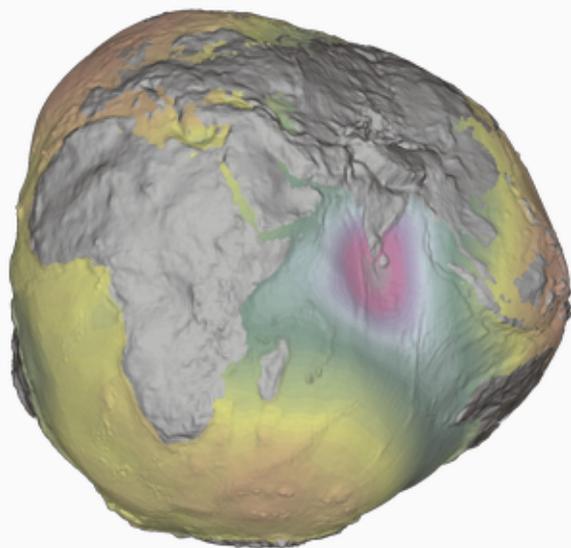
(Continuous Map Surfaces) Map Analysis/Modeling

Where – Cell Position in the matrix determines location within a continuous, regular grid

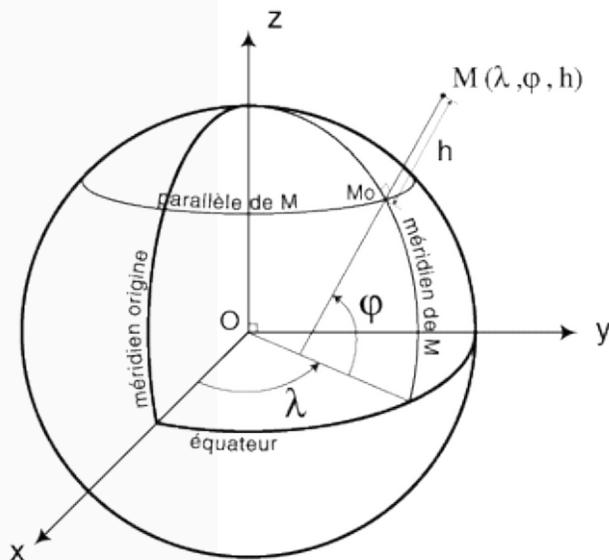
What – Cell Value in the matrix indicates the classification at that location

Les systèmes de coordonnées

Pour positionner des éléments, on utilise des systèmes de coordonnées : Coordinate Reference System.



Géoiide



Ellipsoïde

EPSG (European Petroleum Survey Group)

https://epsg.io/2154

epsg.io powered by MapTiler

EPSG:2154

RGF93 v1 / Lambert-93 -- France

Share on:  

[Transform](#) [Get position on a map](#)

Available transformations to EPSG:4326 ▼

France, accuracy 1.0 m, code 1671 (default) [3]

Show deprecated transformations

Selected transformation

Method: Geocentric translations (geog2D domain)

Remarks: Approximation at the 1m level assuming that ETRS89 is equivalent to WGS 84 within the accuracy of the transformation. (RGF93 v1 is a national realization of ETRS89).

Information source: IOGP

Revision date: 2021-09-08

Covered area powered by MapTiler



Center coordinates
489353.59 6587552.2

Projected bounds:
-378305.81 6093283.21
1212610.74 7186901.68

WGS84 bounds:
-9.86 41.15
10.38 51.56

France - onshore and offshore, mainland and Corsica.

Attributes

Unit: metre

Geodetic CRS: RGF93 v1

Datum: Réseau Geodésique Français 1993 v1

Ellipsoid: GRS 1980

Prime meridian: Greenwich

Data source: EPSG

Information source: IGM - Danie

Scope: Engineering survey, topographic mapping.

Area of use: France - onshore and offshore, mainland and Corsica.

Coordinate system: Cartesian 2D CS. Axes: easting, northing (X,Y). Orientations: east, north. UoM: m.

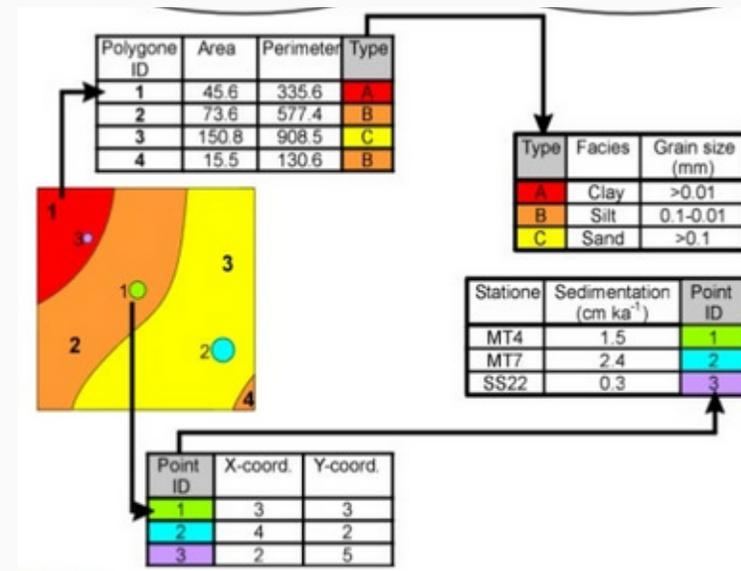
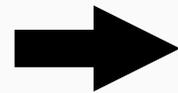
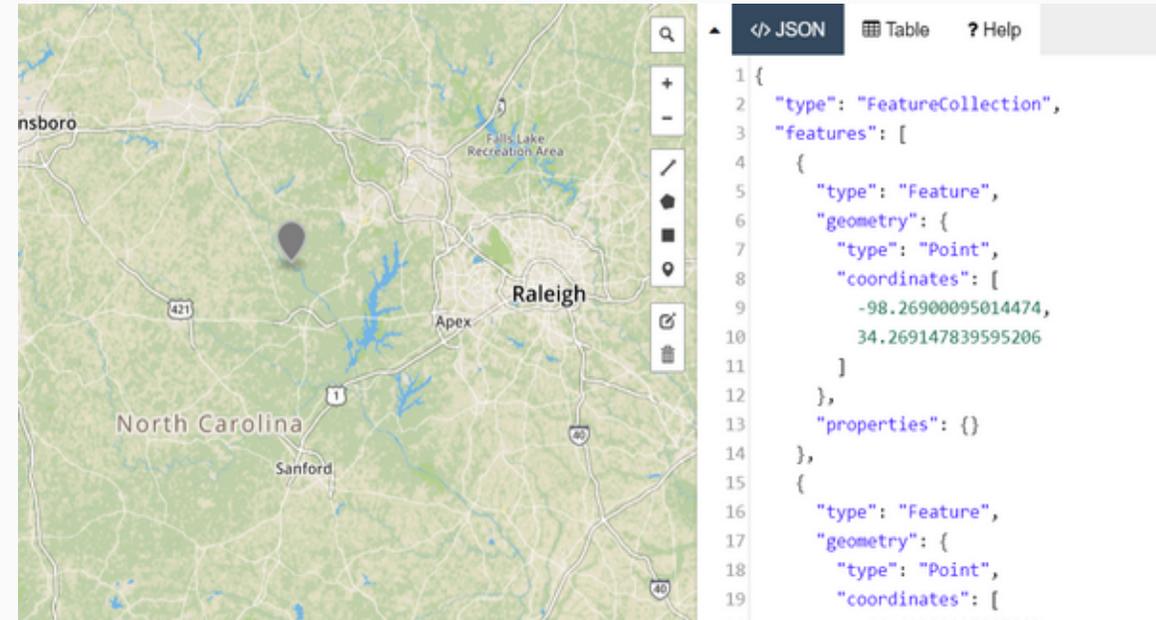
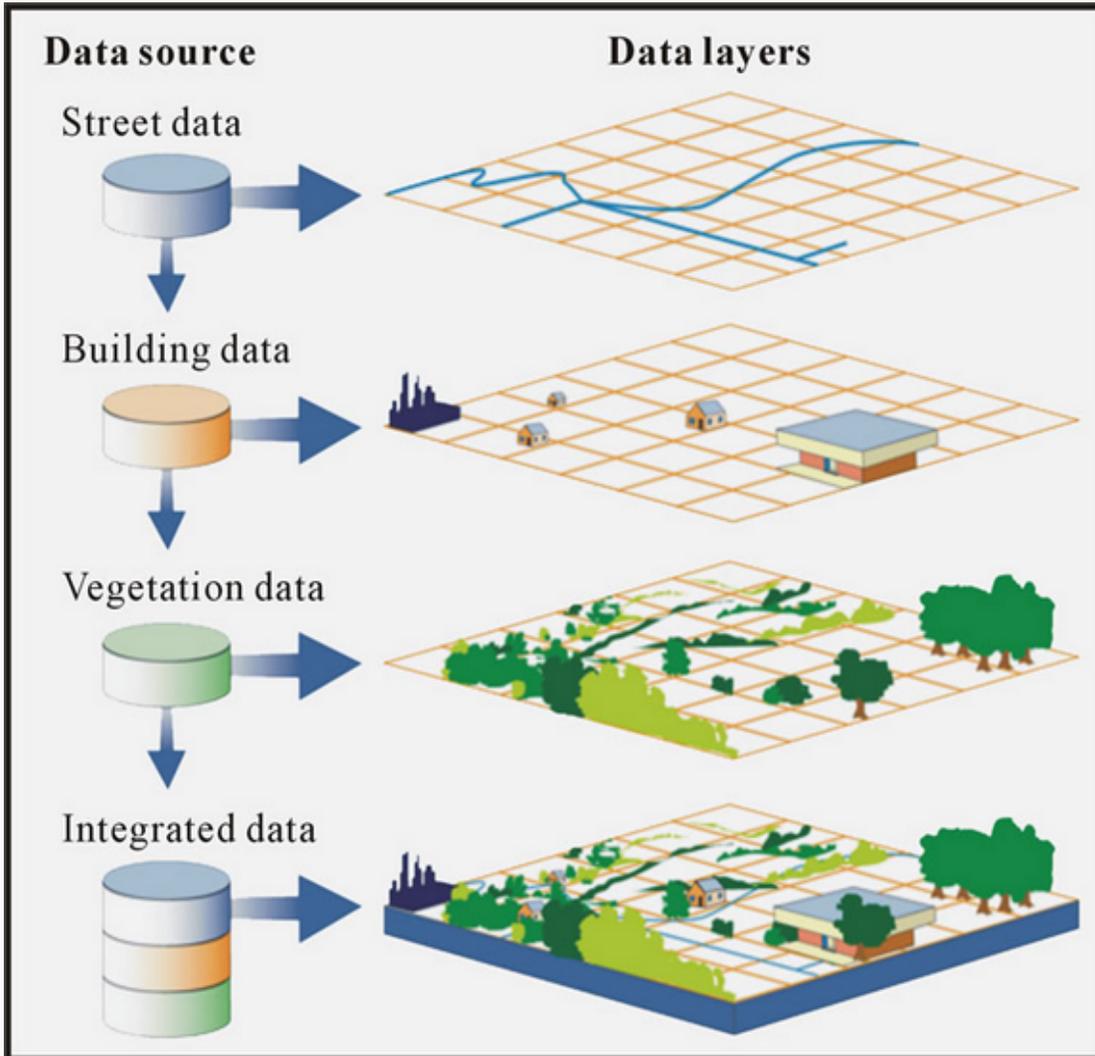
Références :

<https://geodesie.ign.fr/?p=10&page=srt>

<https://epsg.org>

Le stockage / encodage

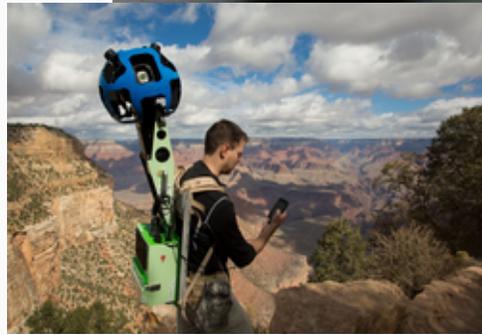
Source : <https://geojson.org/>



Les sources de données



QuickBird



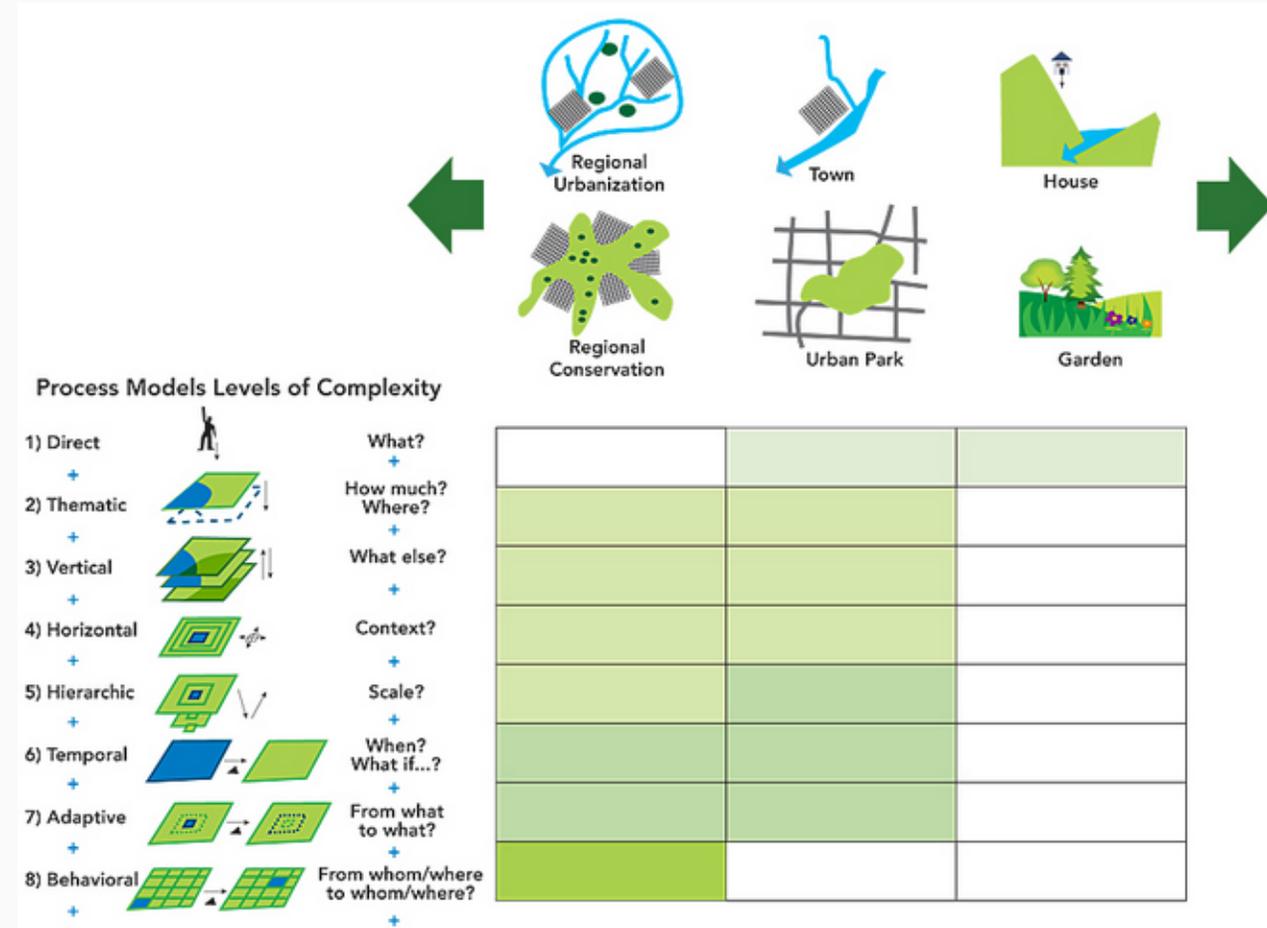
L'analyse spatiale

Aux origines du SIG

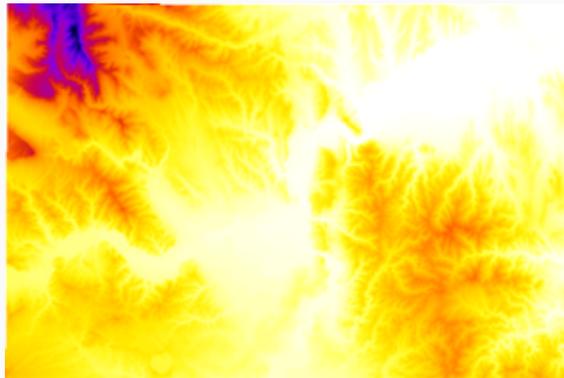
L'analyse spatiale met en évidence des structures et des formes d'organisation spatiale récurrentes. (Hypergeo, 2019)

Références :

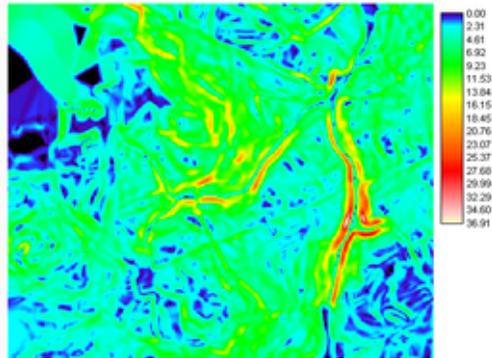
- <https://www.spatialanalysisonline.com/>
- Specialist Meeting on Spatial Concepts in GIS and Design, December 15–16, 2008



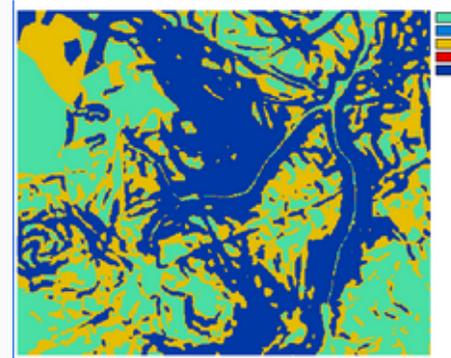
Exemple



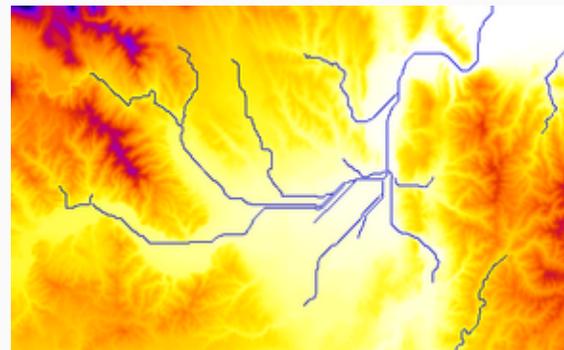
Pentes



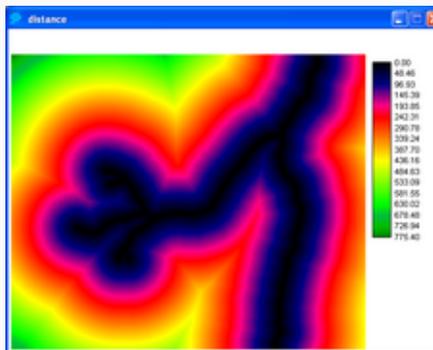
Niveaux de risque (Rslope)



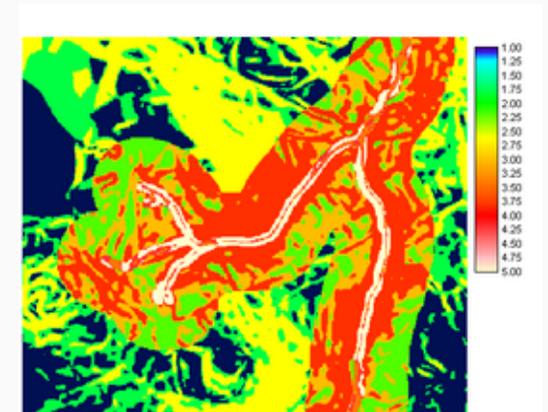
Zone d'écoulements



Distance



Niveaux de risque (RDistance)



Pondération

$$(Rslope * 0.4) + (Rdistance * 0.6)$$

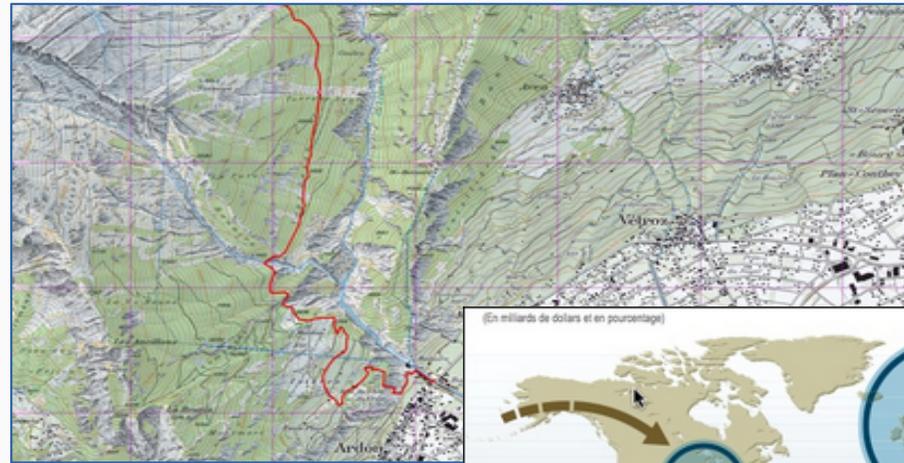
La cartographie

Définition

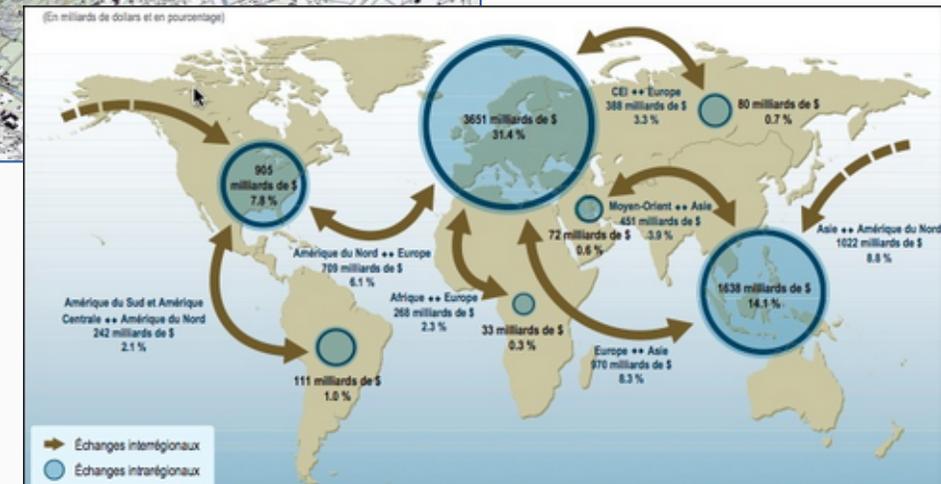
« l'ensemble des études et des opérations scientifiques, artistiques et techniques intervenant à partir des résultats d'observations directes ou de l'exploitation d'une documentation, en vue de l'élaboration de cartes et autres modes d'expression, ainsi que de leur utilisation » (ACI – Association Cartographique Internationale, 1966)



Carte du monde, par Muhammad Al-Idrisi (1154)



Carte topographique IGN

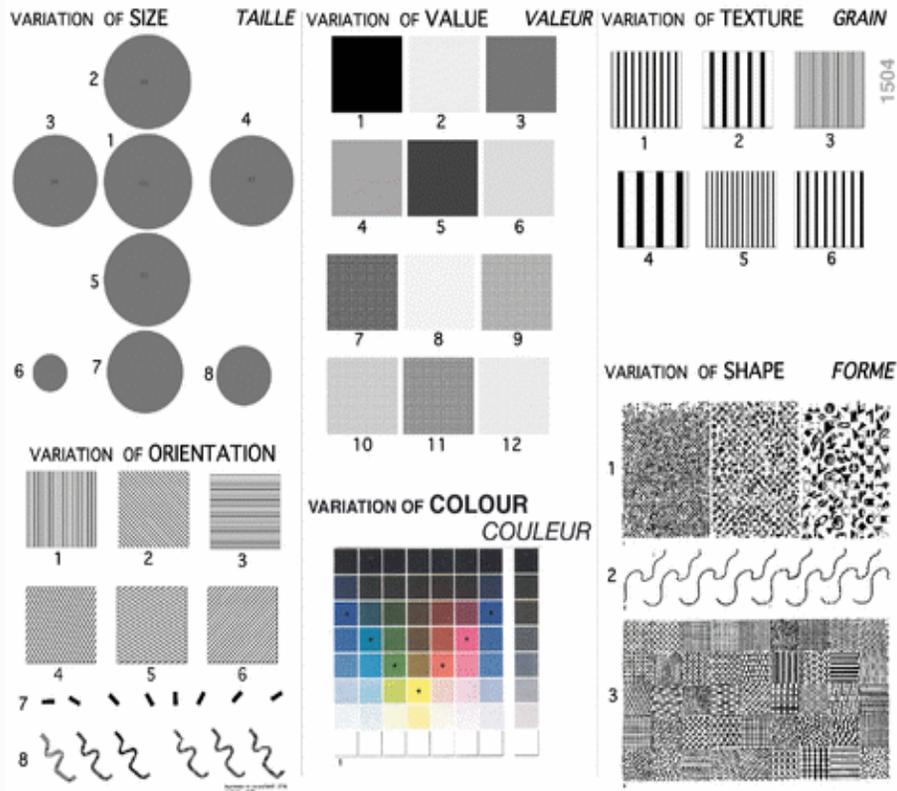


Carte thématique

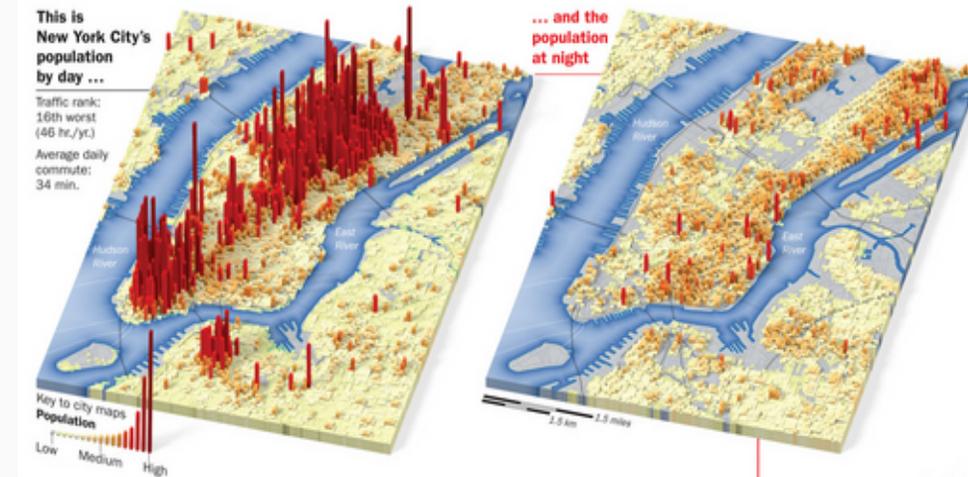
Sémiologie graphique

Théorisation de l'utilisation des formes, des couleurs pour produire une carte.

- Bertin Jacques, *Sémiologie graphique*, Paris, Mouton/Gauthier-Villars, 1967.
- Bertin Jacques, *La Graphique et le traitement graphique de l'information*, Paris, Flammarion, 1975.
- Bertin Jacques, *Sémiologie graphique. Les diagrammes, les réseaux, les cartes*, Paris, École Des Hautes Études En Sciences Sociales, 1999.



Luc de Golbéry, université de Rouen 1504



Les SIG à l'heure du WEB

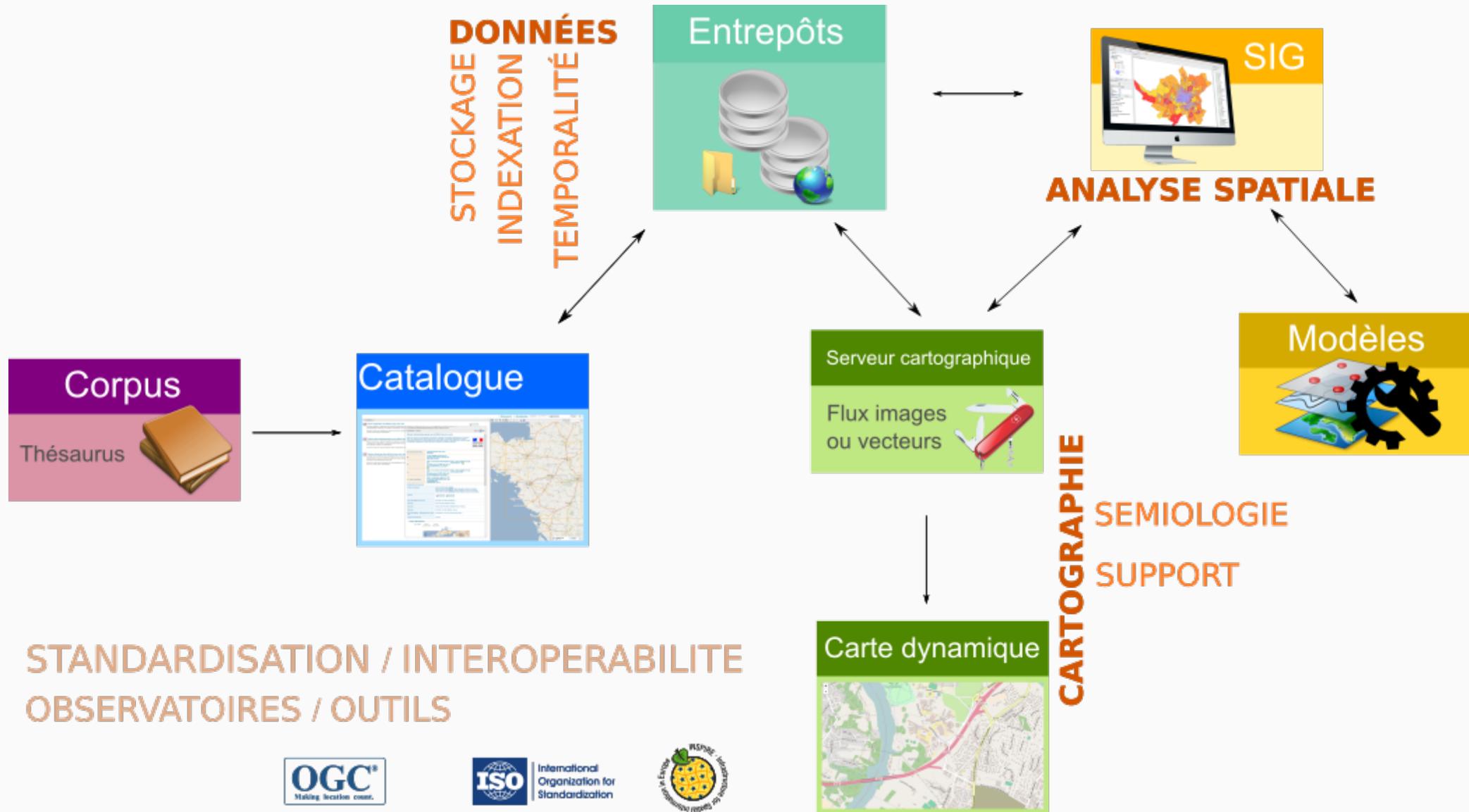
Du SIG aux SI interopérables

Essort des NTIG (BEDARD 1993) , stratégie d'e-government (Clinton 1994) : ordonnance pour développer l'infrastructure de données spatiales des Etats-Unis d'Amérique (NSDI). Coordonnée par Federal Geographic Data Committee.

Infrastructure for Spatial Information in the European Community (mai 2007) → <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/>

5 principes fondateurs

- Les données géographiques doivent être collectées une seule fois afin d'éviter la duplication, puis stockées, mises à disposition et actualisées par l'autorité la plus compétente.
- Il doit être possible de combiner facilement et de manière cohérente des informations géographiques provenant de différentes sources à travers l'Europe, et de les partager entre différents utilisateurs et applications.
- Une information collectée par une autorité publique doit pouvoir être partagée par l'ensemble des autres organismes publics, quel que soit leur niveau hiérarchique ou administratif, par exemple des données de détail pour des enquêtes fines, et des informations générales pour des sujets stratégiques.
- L'information géographique doit être disponible dans des conditions qui ne fassent pas indûment obstacle à une utilisation extensive.
- Il doit être facile de connaître quelles sont les informations géographiques disponibles, à quels besoins particuliers elles peuvent répondre, et sous quelles conditions elles peuvent être acquises et utilisées.



STANDARDISATION / INTEROPERABILITE
OBSERVATOIRES / OUTILS



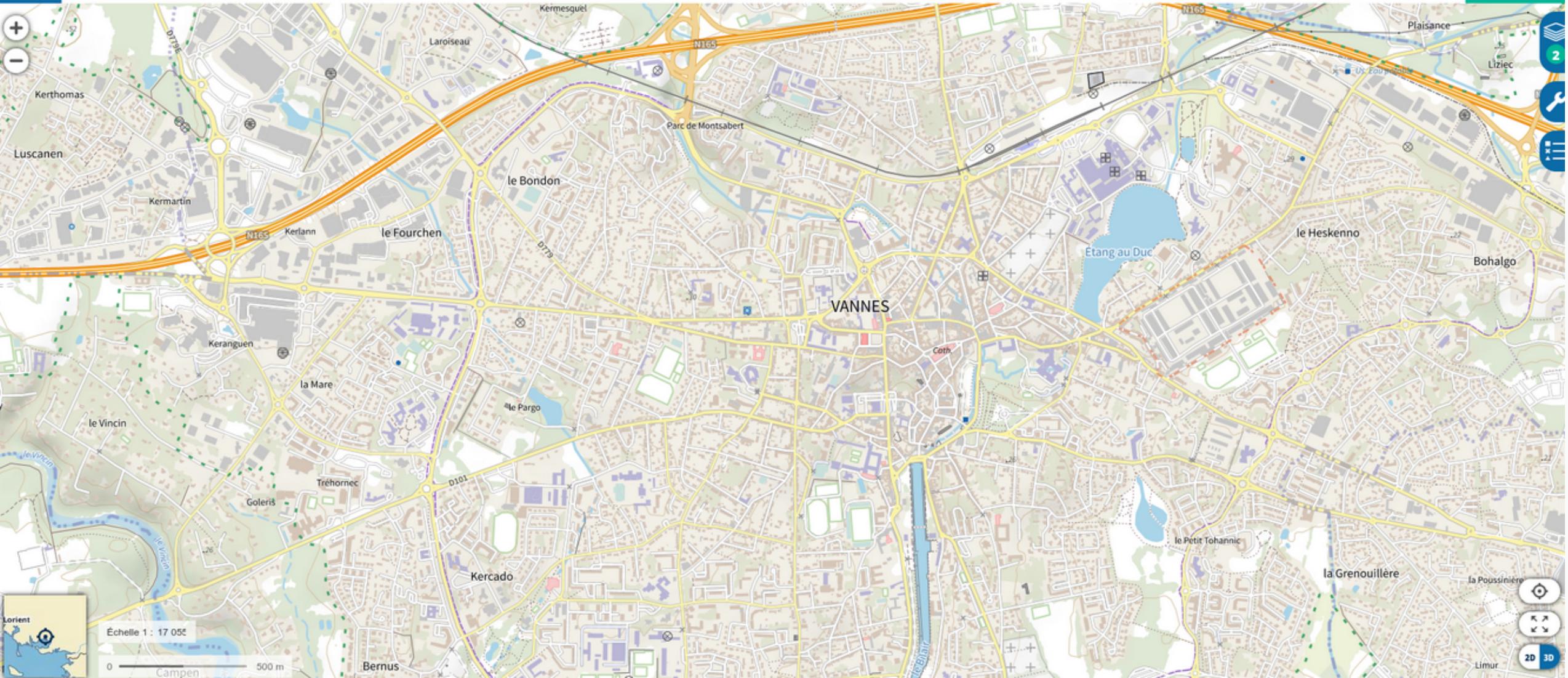
Géoportails



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

géoportail

Chercher un lieu, une adresse, une donnée



Échelle 1 : 17 052

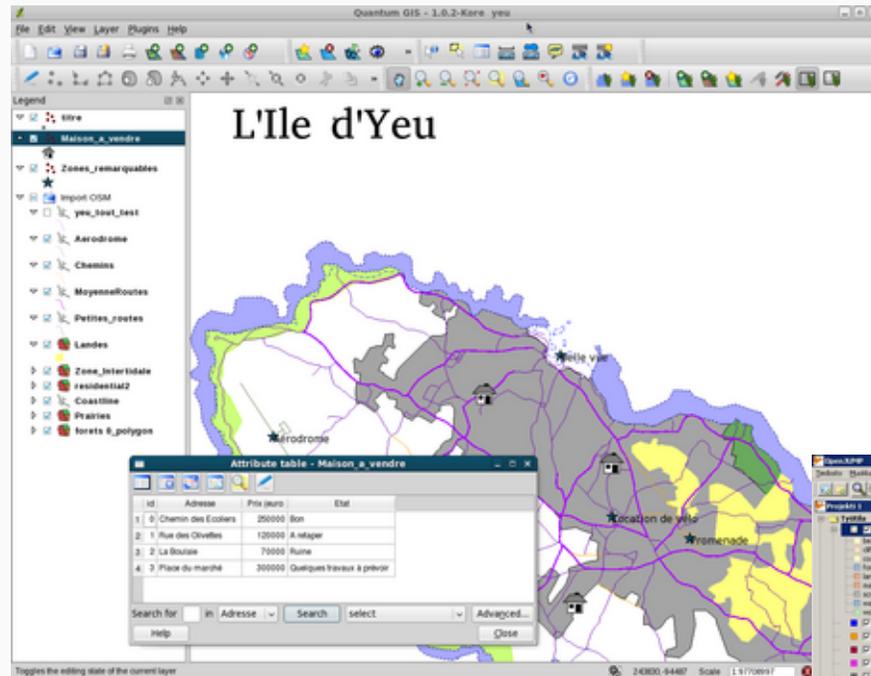


Les outils

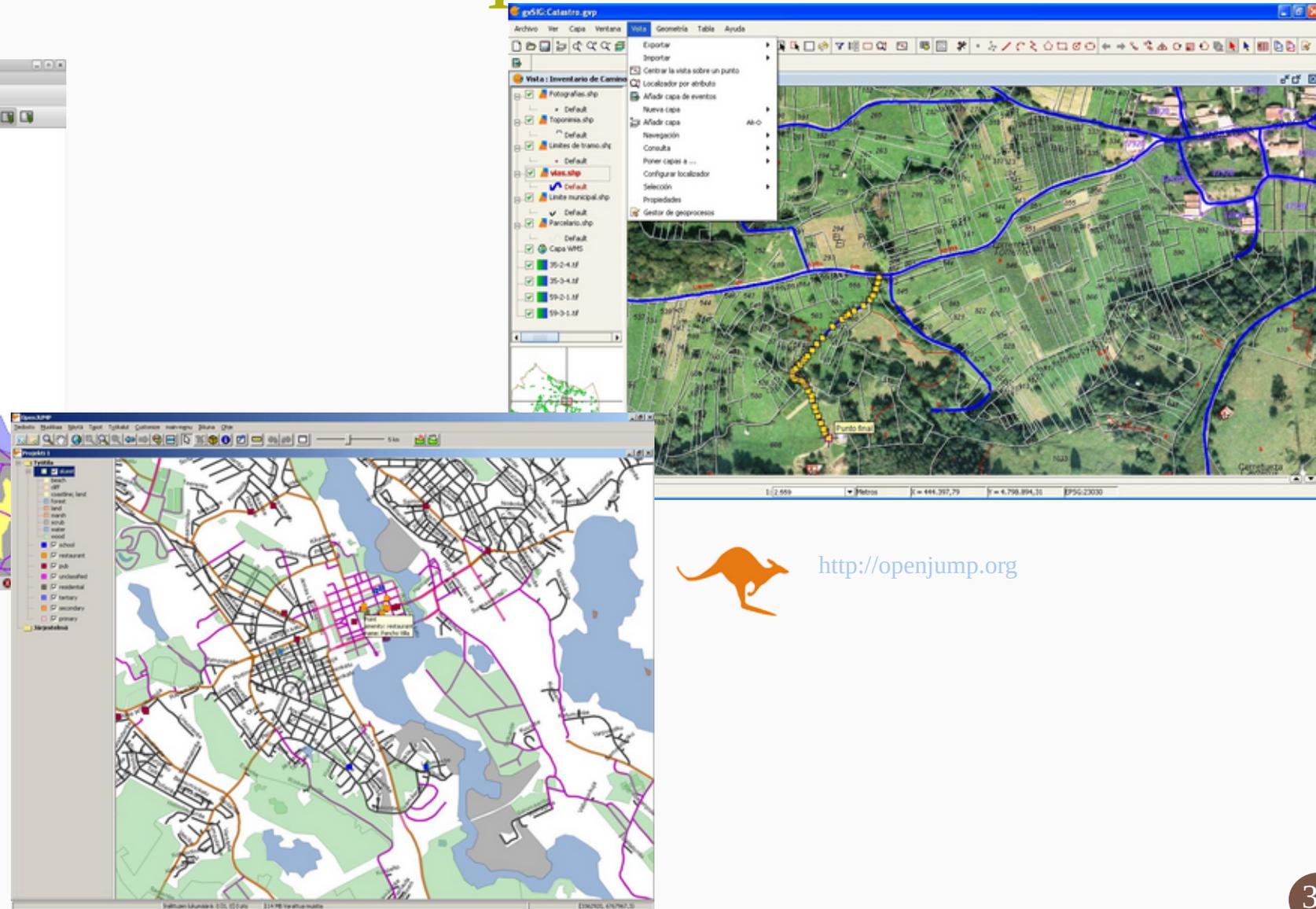
Les logiciels de bureautique



<http://www.gvsig.org/>



<http://www.qgis.org/>



<http://openjump.org>

Les systèmes de gestion des données

POSTGIS - <https://www.postgis.net>

H2GIS - <http://www.h2gis.org/>

NEO4J - <https://neo4j.com/>

Spatialite - <https://www.gaia-gis.it/fossil/libspatialite/index>

Les bibliothèques

GDAL - <https://gdal.org/>

JTS - <https://github.com/locationtech/jts>

GEOS - <https://libgeos.org/>

GEOPANDA - <https://geopandas.org>

GEOTOOLS/GEOSCRIP - <https://jericks.github.io/geoscript-groovy-cookbook/>

Les clients et services cartographiques

Leaflet - <https://leafletjs.com/>

OpenLayers - <https://openlayers.org/>

MapBox - <https://www.mapbox.com/>

Kepler GL - <https://kepler.gl/>

CESIUM - <https://www.cesium.com/>

MapServer - <https://mapserver.org>

GeoServer - <https://geoserver.org/>