

Espaces, culture et peuplement

Josef Wilczek

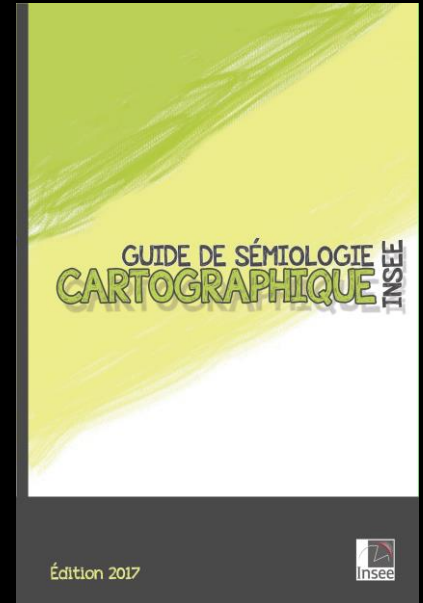
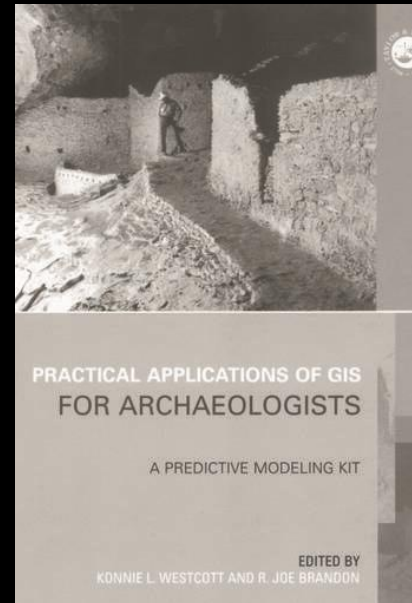
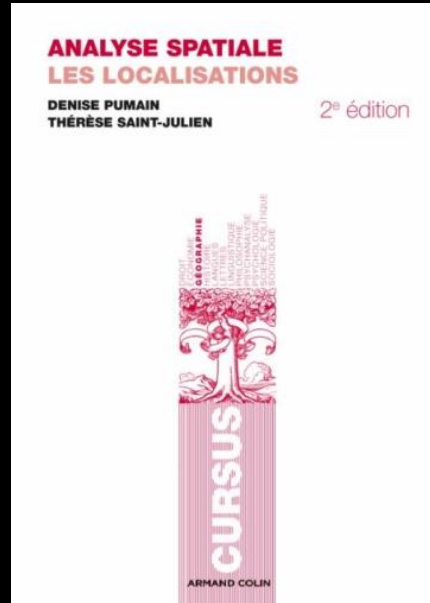
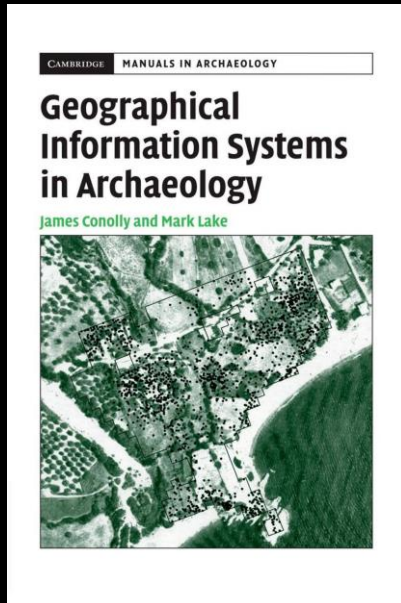
josef.wilczek@sorbonne-universite.fr



Document confidentiel –
ne peut être reproduit ni diffusé
sans l'accord préalable
de Sorbonne Université.

Système d'Information Géographique (SIG)

Littérature



Martin Hinz

<https://www.martinhinz.info/>

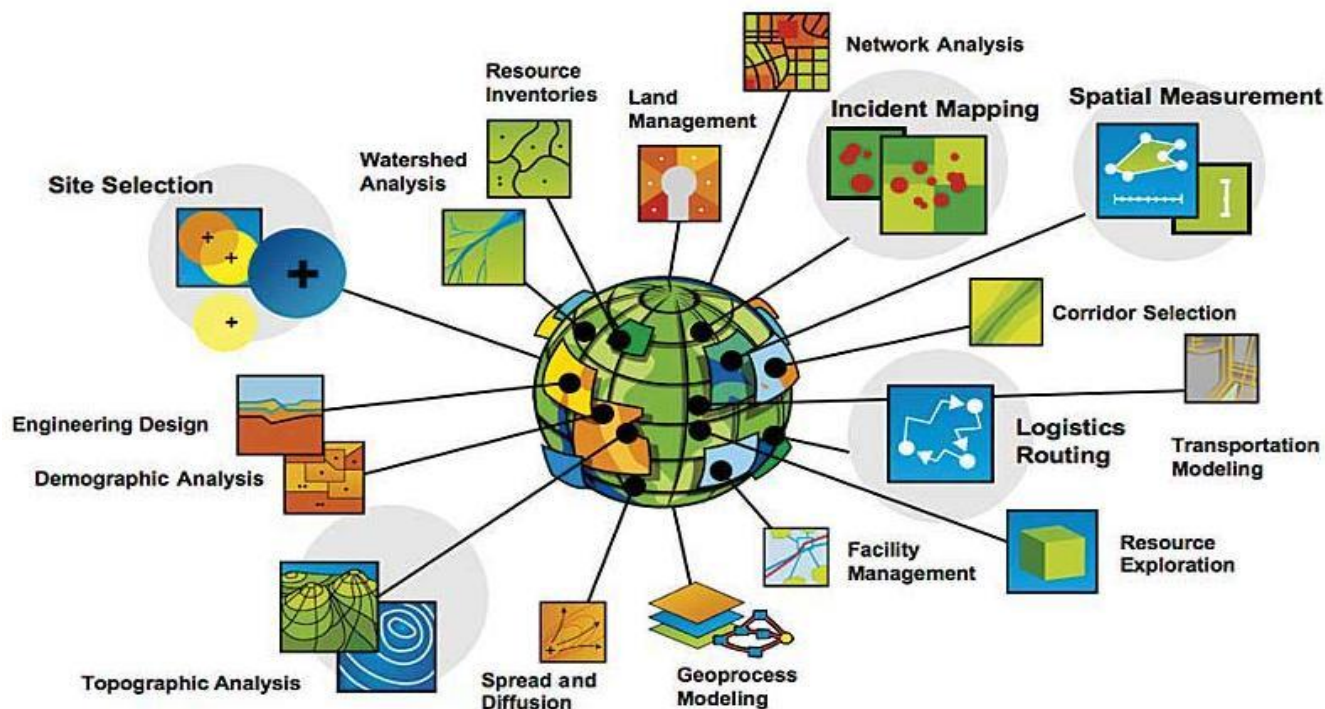
https://github.com/MartinHinz/gia_hs_2020

Système d'Information Géographique (SIG)

C'est quoi ?

- « ... un système d'information conçu pour recueillir, stocker, traiter, analyser, gérer et présenter tous les types de données spatiales et géographiques »

(fr.wikipedia.org)



Système d'Information Géographique (SIG)

Ça sert à quoi ?

Question	Exemple
Localisation	Quels artefacts ont été trouvés sur le chantier ?
Condition	Où se trouvent les monnaies romaines datant au 2ème siècle ?
Tendances	Comment change la densité des débris si on s'éloigne du foyer ?
Routes	Les routes médiévales sont tracées sur les chemins énergétiques optimum ?
Schéma	Les tumuli sont-ils distribués uniformément dans le paysage ou sont-ils regroupés sur les pentes orientés au NE.
Modélisation	Où est-ce qu'on peut espérer avoir les sites datant à la période XY ?

Système d'Information Géographique (SIG)

Ça sert à quoi ?

Question	Exemple
Localisation	Quels artefacts ont été trouvés sur le chantier ?
Condition	Où se trouvent les monnaies romaines datant au 2ème siècle ?
Tendances	Comment change la densité des débris si on s'éloigne du foyer ?
Routes	Les routes médiévales sont tracées sur les chemins énergétiques optimum ?
Schéma	Les tumuli sont-ils distribués uniformément dans le paysage ou sont-ils regroupés sur les pentes orientés au NE.
Modélisation	Où est-ce qu'on peut espérer avoir les sites datant à la période XY ?

Avantages

- accessibilité
- beaucoup de logiciels
- beaucoup de packages
- beaucoup de données
- valorisation des résultats (internet, publications)

Inconvénients

- manque de formation (quel outil pour quelle question)
- ⇒ simple « cartes de distribution »
- ⇒ potentiel inexploité
- ⇒ on fait n'importe quoi ...
- ⇒ *press button*

Système d'Information Géographique (SIG)

Quels descripteurs on utilise ?

Aspects formels

forme taille orientation

type du site

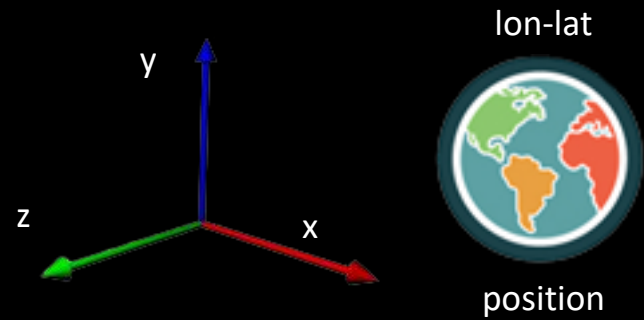
période chronologique

nombre d'artefact / écofact

...

Attributs

Aspects spatiaux



Localisations

Système d'Information Géographique (SIG)

C'est quoi l'espace ?

Concept absolu



espace existe indépendamment des objets
espace = conteneur de tous les objets matériels

Grecs => Newton / Renaissance
Emanuel Kant

Concept relatif



il n'y a pas d'espace sans objet

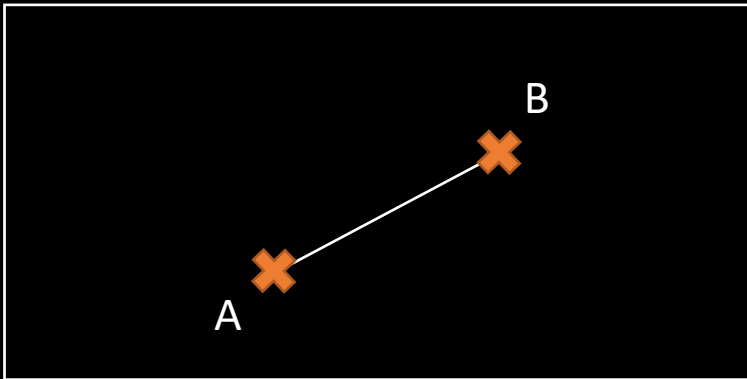
Théorie de la relativité / Mécanique quantique

Système d'Information Géographique (SIG)

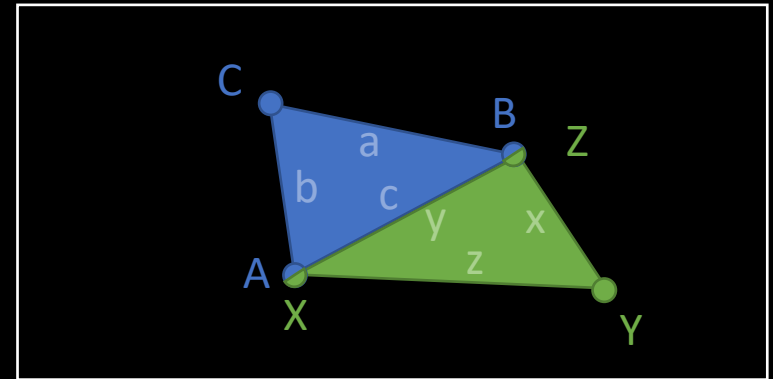
Comment on peut décrire l'espace ?

⇒ Géométries

Géométrie euclidienne



Topologie
(relations spatiales entre les choses)

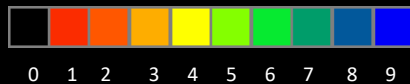
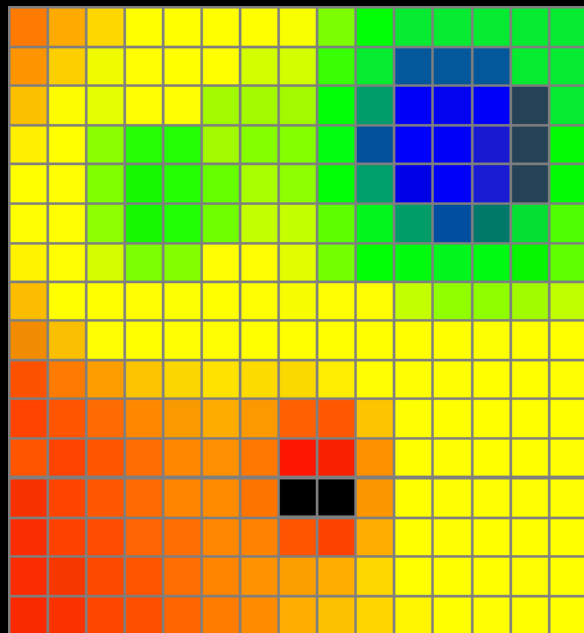


Système d'Information Géographique (SIG)

Comment on peut décrire l'espace ?

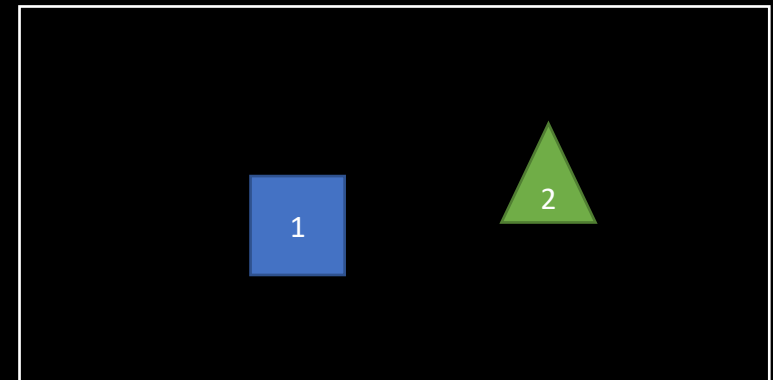
⇒ En pratique

Champ continu (pixels)



raster

Entités (objets)



ID	location	Nom	Couleur	N lithiques	N métal
1	10, 10 20, 10, 20, 20, 10, 20	Carré	Bleu	12	8
2	40, 15 50, 15 45, 30	Triangle	vert	23	5
...	...	...	...	...	...

vecteur

Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ De quoi peut être composé un SIG

Acquisition de données

Collecte des données primaires
Digitalisation des cartes
Télédétection
Saisie de données



WORK HARDER

We can always get monkeys
to do your job.

Management de la BDD

Modéliser les données
Construire la BDD
Construire les métadonnées
Mise à jour des données
Création et mise à jour des
relations entre les données

Analyses des données spatiales

Filtrage par la localisation
Filtrage par l'attribut
Analyse de la localisation
Analyse spatiale
Analyse d'association
Modélisation de la visibilité
Modélisation de mouvement
Simulation du comportement
Modélisation prédictive
Modélisation géostatistique
Modélisation surfacique

Management des données géographiques

Transformation des coordonnées
Géorectification
Construction des métadonnées
Création des topologies
Nettoyage des données spatiales

Visualisation des données spatiales

Cartographie digitale
Création des cartes thématiques
Exploration des schémas dans les
données
Visualisation en 3D
Fly-through
4D

Système d'Information Géographique (SIG)

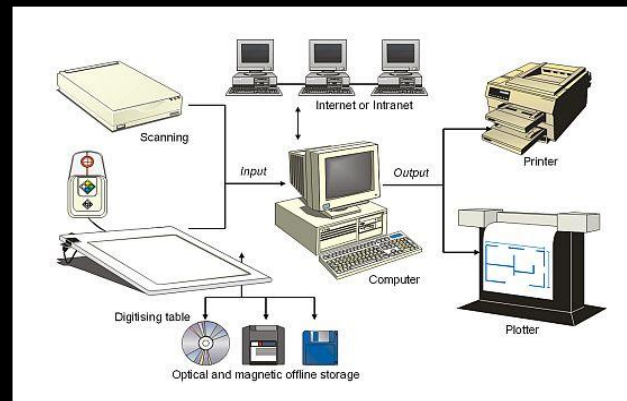
Quelques bases

⇒ Quelles sont les composants d'un SIG ?

Software



Hardware



GPS



Total station



3D scanner

Personnel



Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

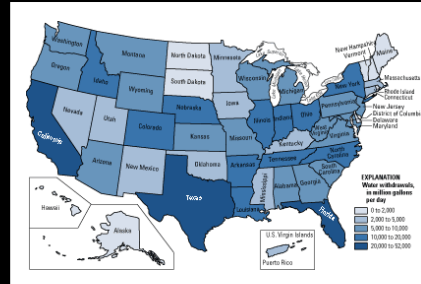
⇒ Quels types de carte existent ?

Topographiques



Représentation quantitative du relief
Courbes d'élévation
Grande échelle

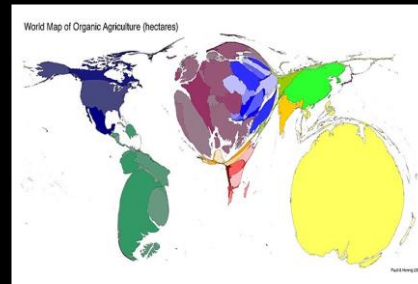
Thématiques



Carte choroplèthe



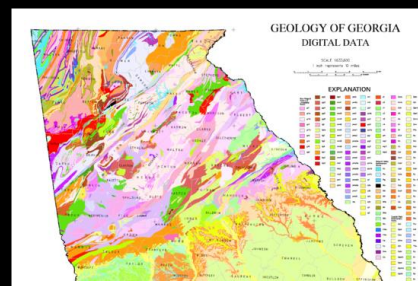
Symboles proportionnelles



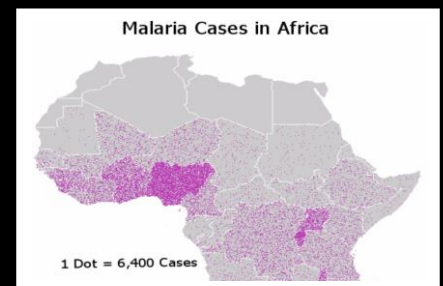
Cartogramme



Isoplèthe / Isoligne



Carte choro-chromatique



Distribution (points)

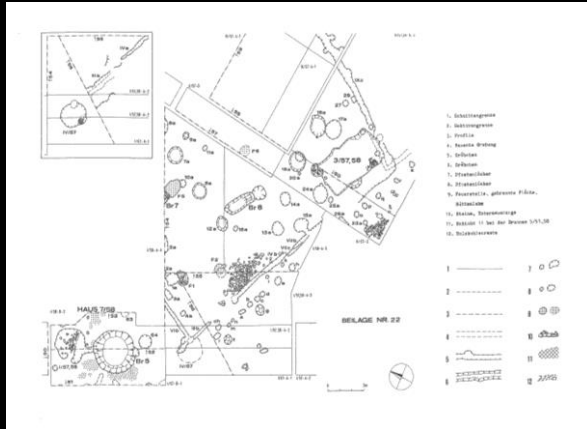
Représentation d'un schéma géographique d'une certaine thématique
Utilisation des symboles / couleurs

Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Quels sont les avantages des cartes numériques par rapport à celles papier ?

Papier



Numérique



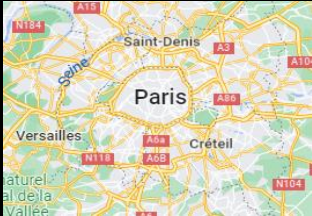
Statique vs dynamique
3D
Projection
Frontières flux
Mise à jour
Données non-spatiales
Internet / Connectivité / Portabilité

Stockage (volume)
Stockage (durabilité)

Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ C'est quoi la différence entre petite échelle et la grande échelle ?

	Echelle verbale	Fraction	Petite échelle
	1 cm = 1000 km	$\frac{1}{100\,000\,000}$	1/500 000 1/10 000 000 ↑ ↓ Grande échelle
	1 cm = 500 km	$\frac{1}{50\,000\,000}$	
	1 cm = 200 km	$\frac{1}{20\,000\,000}$	
	1 cm = 10 km	$\frac{1}{1\,000\,000}$	
			1/5 000 1/50 000 plans, cartes

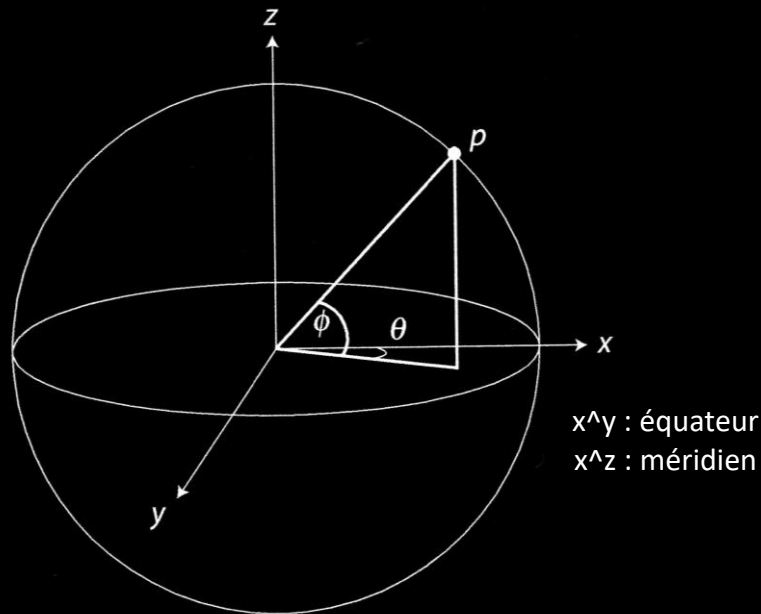
Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Comment on fait le géoréférencement ?

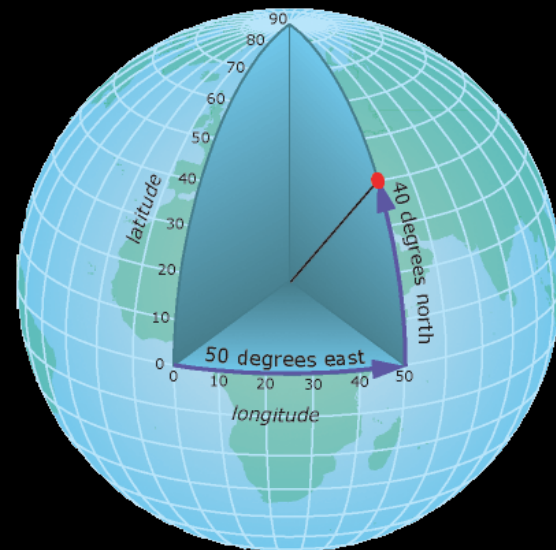
- Géodésie

Coordonnées polaires



Dégrées / radians
 θ (thêta) : $0-2\pi$ / $0-360^\circ$
 ϕ (phi) : $0-2\pi$ / $0-360^\circ$

Système de coordonnées géographiques



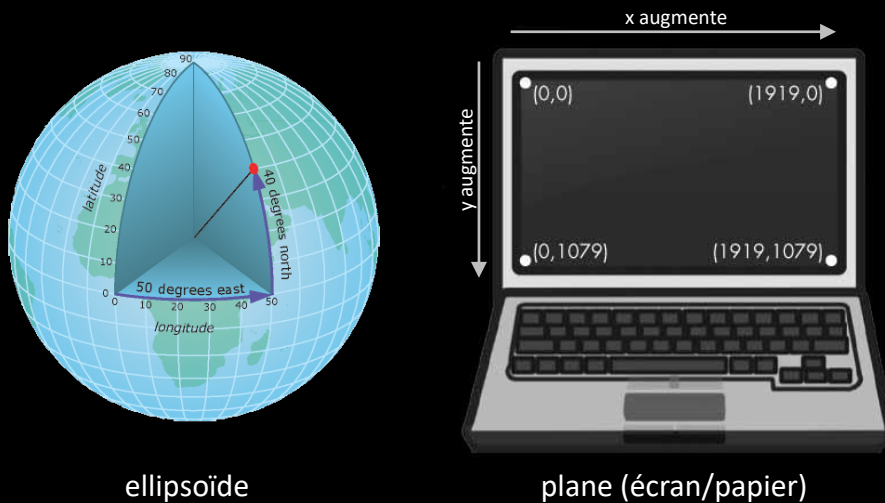
Dégrées
N-S : $0-90^\circ$
E-O : $0-180^\circ$

Système d'Information Géographique (SIG)

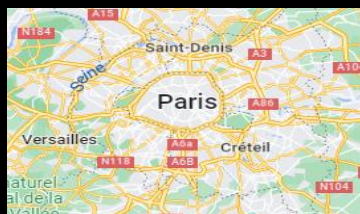
Quelques bases

⇒ Comment on fait la projection de 3D en 2D ?

Un petit problème ...



Déformation / distorsion



petite déformation



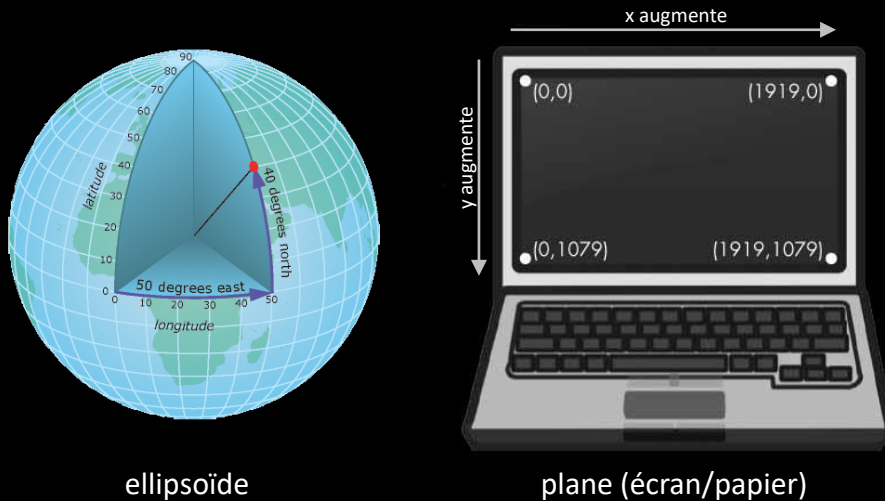
grande déformation

Système d'Information Géographique (SIG)

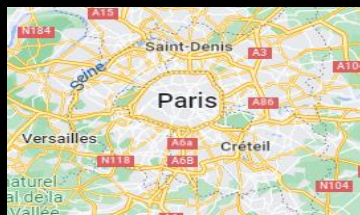
Quelques bases

⇒ Comment on fait la projection de 3D en 2D ?

Un petit problème ...



Déformation / distorsion

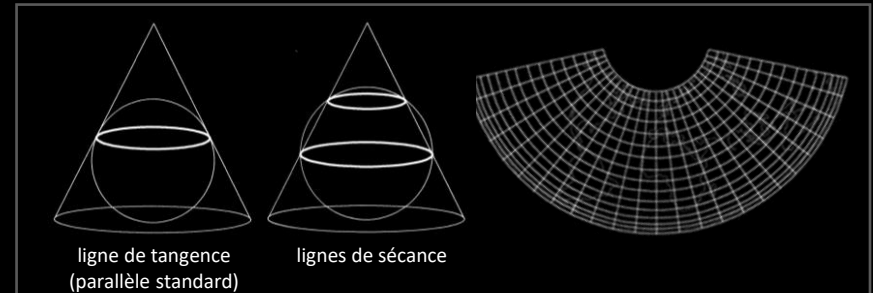


petite déformation

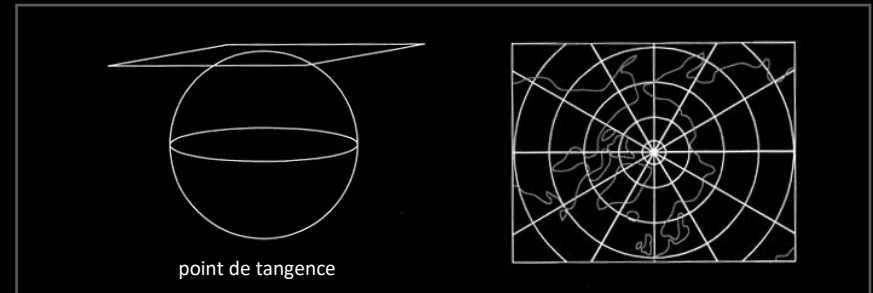


grande déformation

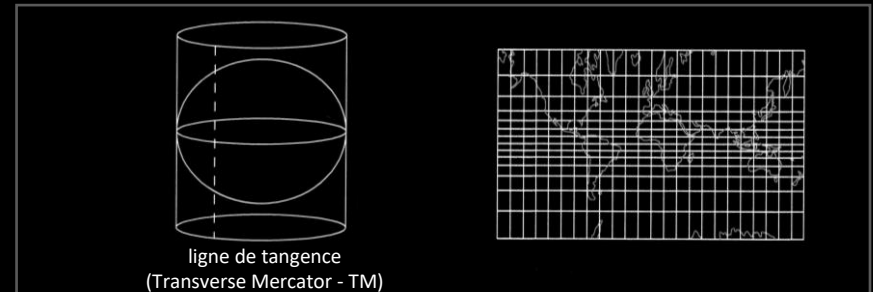
3 familles de projection



conique



azimutale

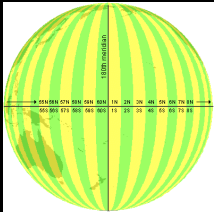


cylindrique

Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

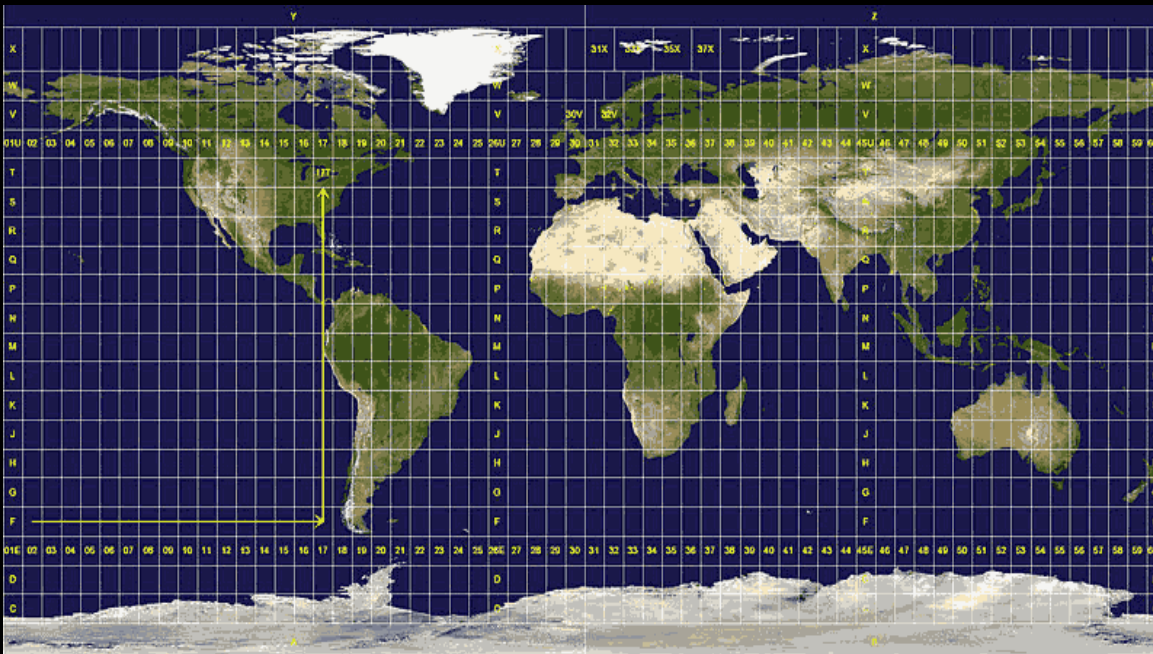
⇒ Comment on fait la projection de 3D en 2D ?



UTM (Universal Transverse Mercator)

17T 630084 4833438
UTM EST(m) NORD(m)

Exemple

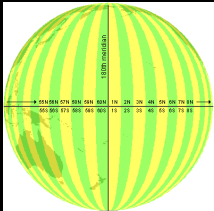


17T 630084mE 4833438mN

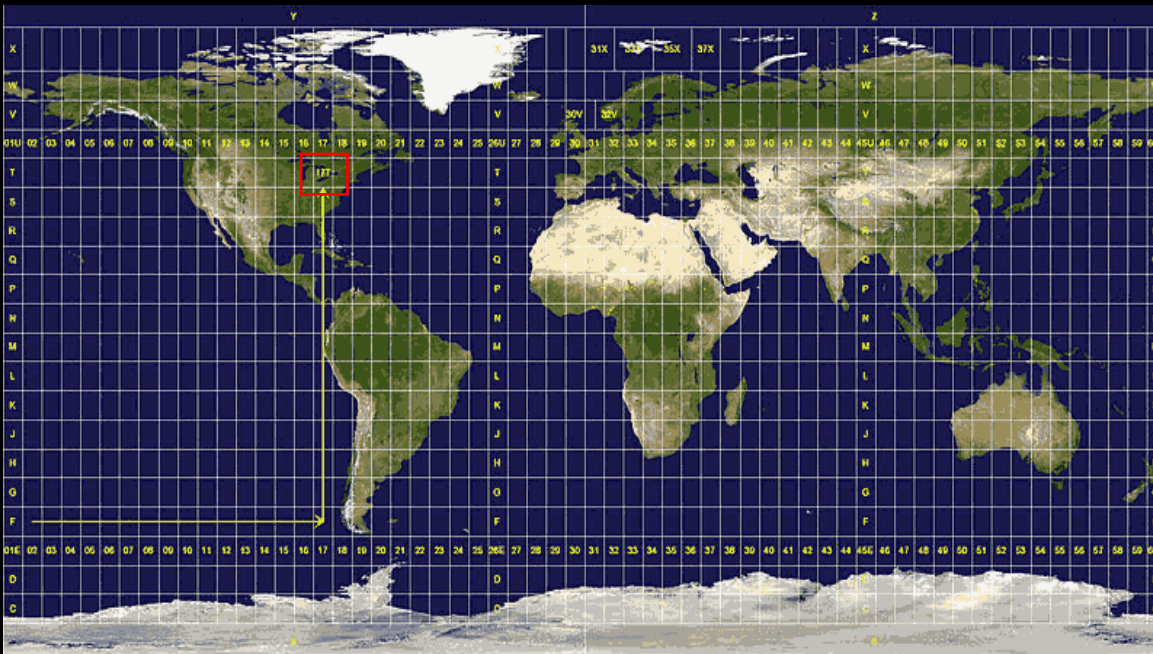
Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Comment on fait la projection de 3D en 2D ?

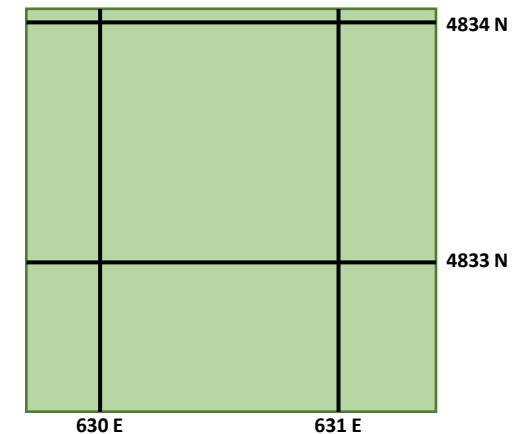


UTM (Universal Transverse Mercator)



17T 630084 4833438
UTM EST(m) NORD(m)

Exemple



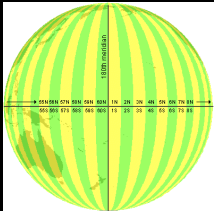
UTM grid
zone 17T
...

17T 630084mE 4833438mN

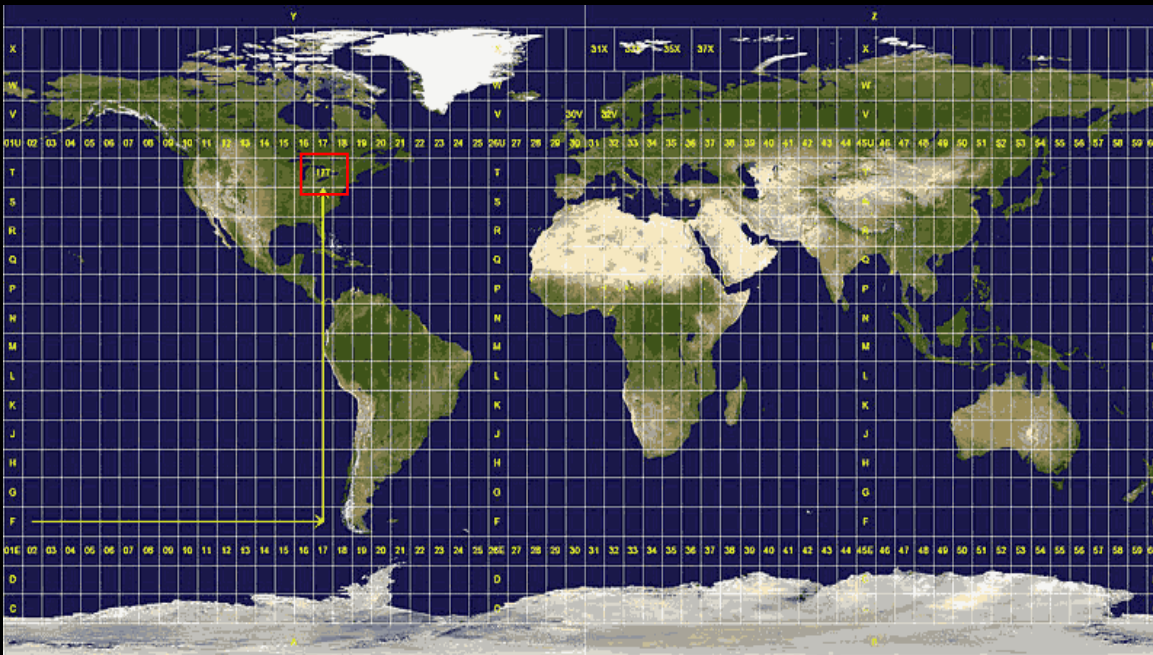
Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Comment on fait la projection de 3D en 2D ?

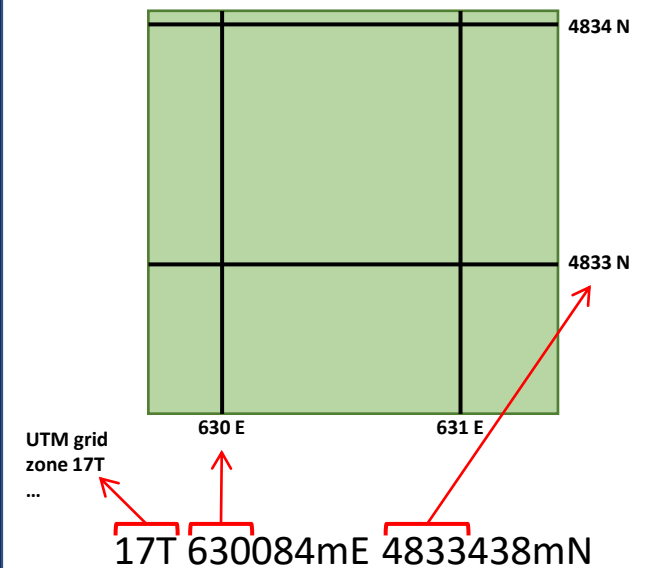


UTM (Universal Transverse Mercator)



17T 630084 4833438
UTM EST(m) NORD(m)

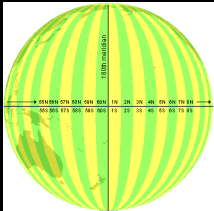
Exemple



Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

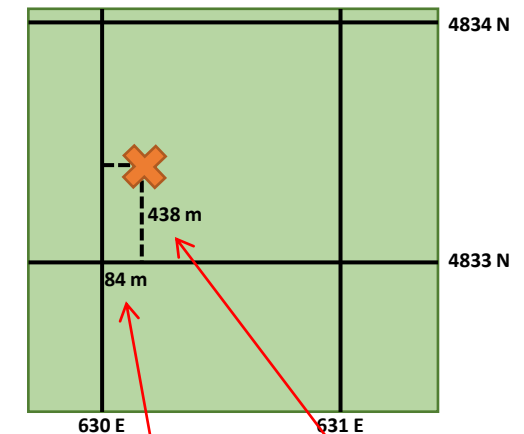
⇒ Comment on fait la projection de 3D en 2D ?



UTM (Universal Transverse Mercator)

17T 630084 4833438
UTM EST(m) NORD(m)

Exemple



UTM grid
zone 17T
...

17T 630084mE 4833438mN

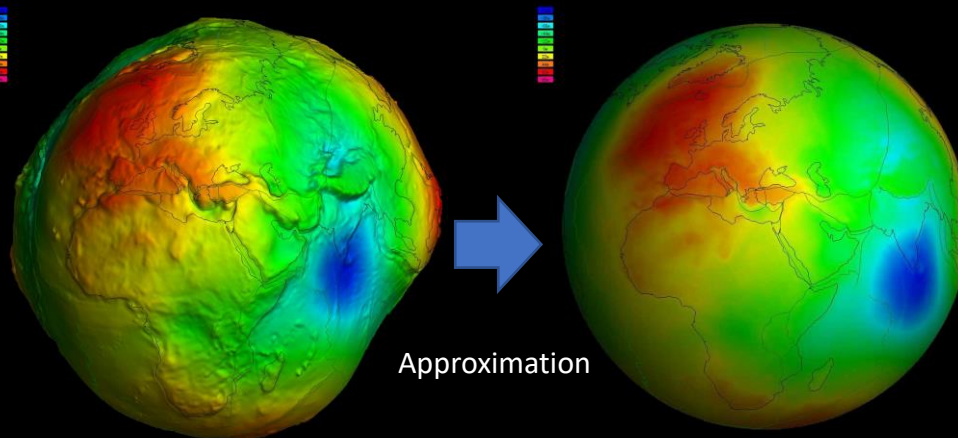
Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Comment on peut approximer la Terre ?

La Terre n'est pas plate (mais pas ronde non plus)

Différents systèmes d'approximation



Amérique du Nord

- North American Datum 1927 (NAD27)
- North American Datum 1983 (NAD83)

Europe

- Geodetic Reference System (GRS80)
- World Geodetic System (WGS84)
- European Terrestrial Reference System (ETRS89)

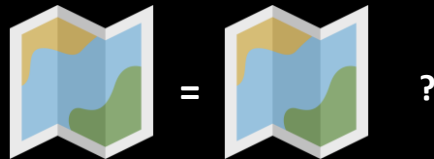
Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Est-ce que les projections et approximations sont compatibles ?

Différentes projections et ellipsoïdes

Ex1

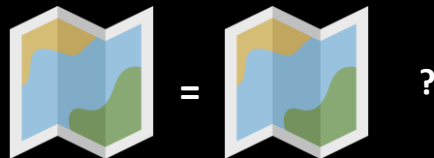


UTM
WGS84

UTM
NAD27

Projection
Ellipsoïde

Ex2



TM
WGS84

UTM
WGS84

Projection
Ellipsoïde

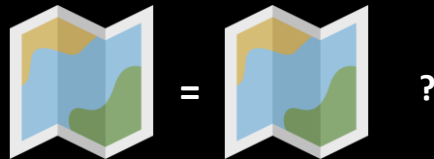
Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Est-ce que les projections et approximations sont compatibles ?

Différentes projections et ellipsoïdes

Ex1

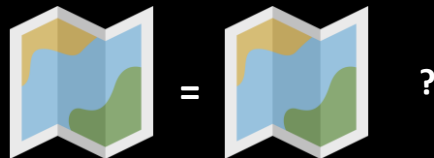


Projection
Ellipsoïde

UTM
WGS84

UTM
NAD27

Ex2



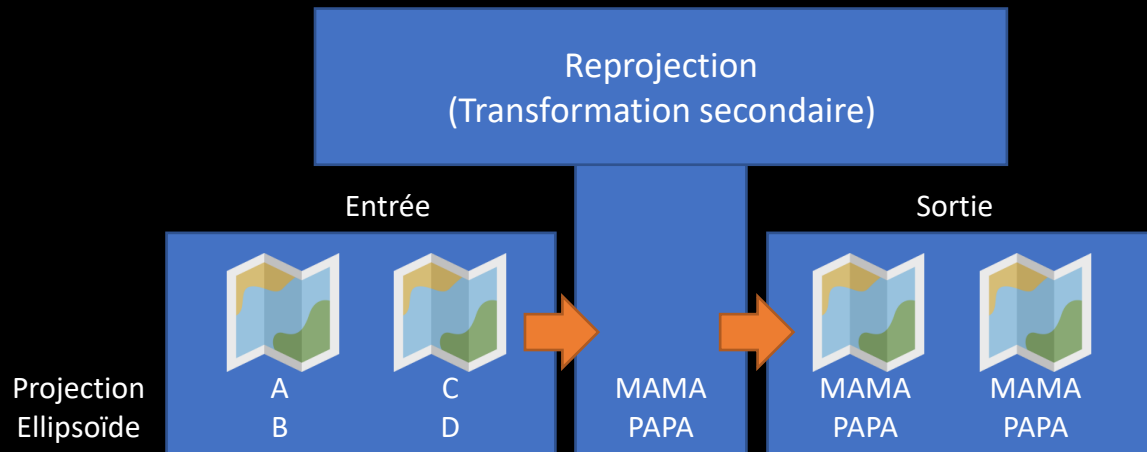
Projection
Ellipsoïde

TM
WGS84

UTM
WGS84

Réponse est NON

Les cartes sont compatibles seulement s'ils utilisent un seul système de projection

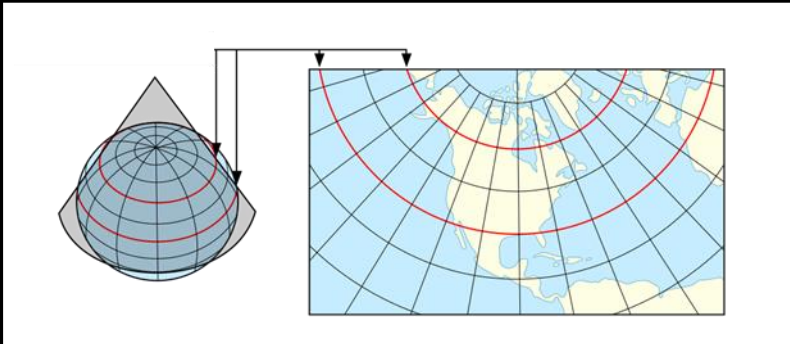


Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Quelle projection et ellipsoïde utiliser en France ?

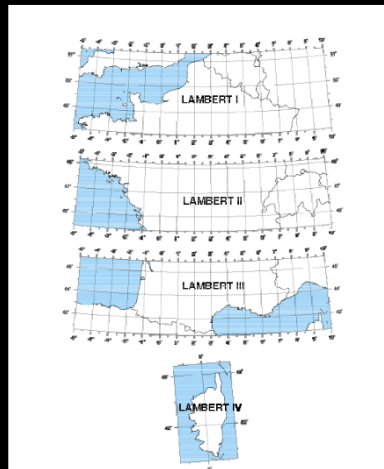
Projection Lambert 93 (RGF93)



2 parallèles (44° et 49°)



Hexagone



Zones différentes

Ellipsoïde GRS80

« Ellipsoïde : GRS80. C'est sur cet ellipsoïde que sont exprimées les coordonnées géographiques (longitude, latitude et hauteur) du système RGF93. »

(IGN 2000)

Liste des autres projections ...

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_map_projections

<http://www.radicalcartography.net/?projectionref>

...

Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Autres choses utiles ?

Coordonnées géographiques (latitude, longitude)

DMS	39° 45' 30"
Dégrées décimales (DM)	39.425°

DMS => DD

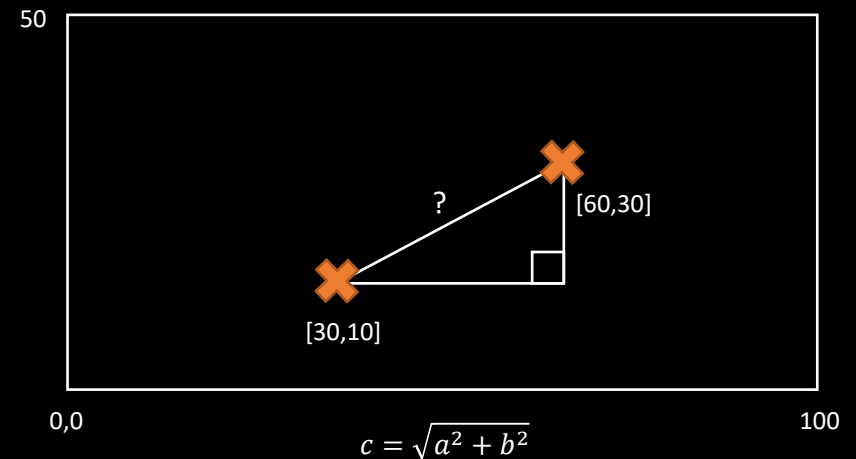
$$DD = ^\circ + ('/60) + ("/3600)$$

DD => DMS

$$\begin{aligned} D &= \text{entier}(^\circ) \\ M &= \text{entier}((' - D) * 60) \\ S &= (^\circ - D - M/60) * 3600 \end{aligned}$$

$$1^\circ = 60' = 3600''$$

Distances

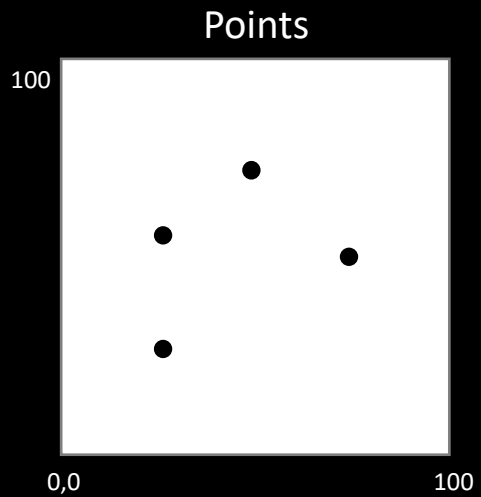


$$c = \sqrt{(60 - 30)^2 + (30 - 10)^2}$$

Système d'Information Géographique (SIG)

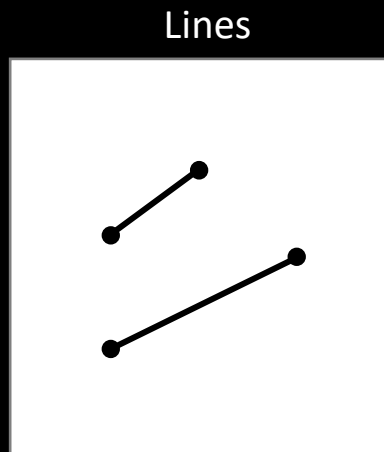
Quelques bases

⇒ Vecteurs et rasters



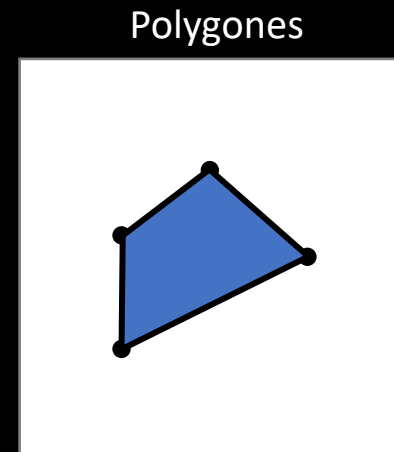
4 points

ID	Vertices
1	20, 20
2	80, 50
3	50, 80
4	20, 60



2 lignes

ID	Vertices
1	20, 20 80, 50
2	50, 80 20, 60



1 polygone

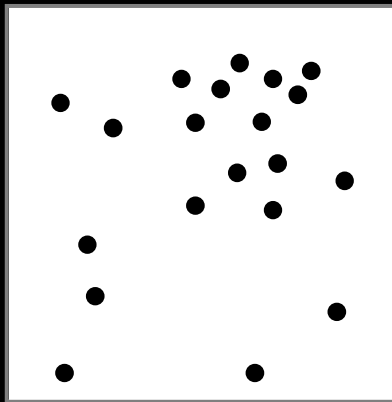
ID	Vertices
1	20, 20 80, 50 50, 80 20, 60

Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

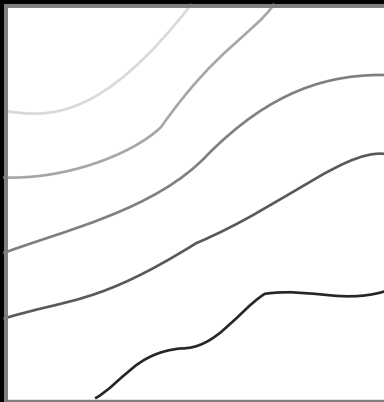
⇒ Vecteurs et rasters

Points



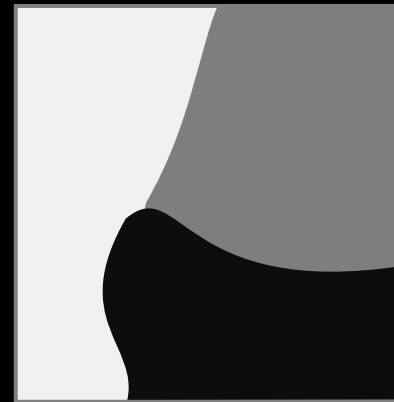
sites
trouvailles
location d'intérêt

Lines



rivières
frontières
chemins

Polygones



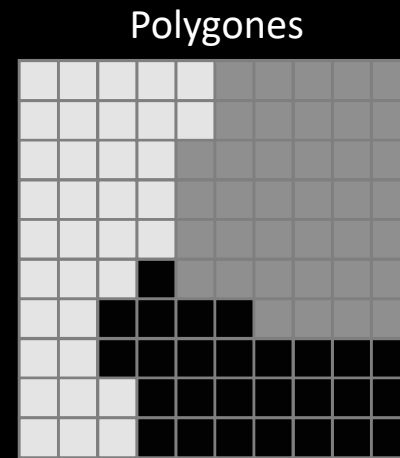
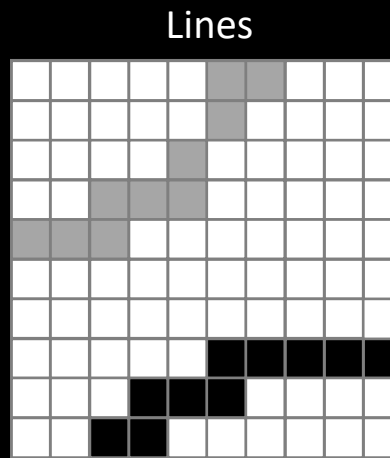
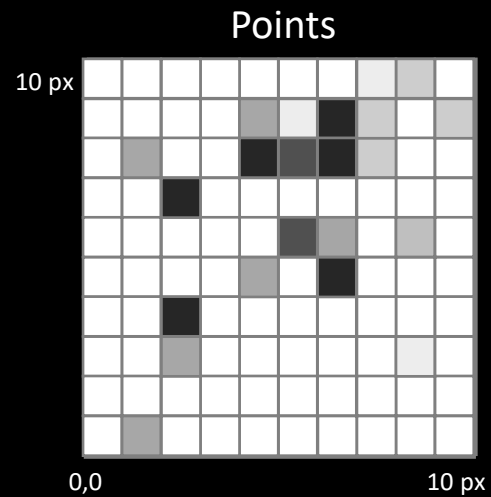
zones naturelles
(type de sol, couches géologiques, hydrologie)

zones anthropomorphiques
(pays, régions, villes, parcelles, etc.)

Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

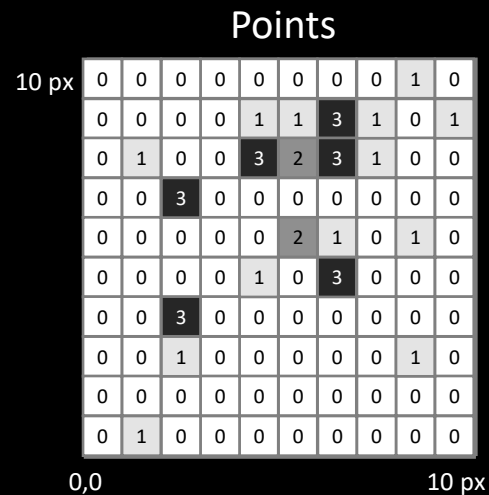
⇒ Vecteurs et **rasters**



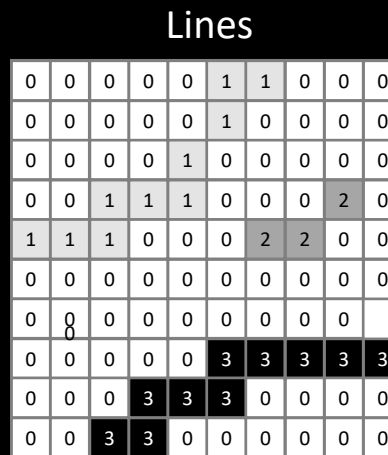
Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

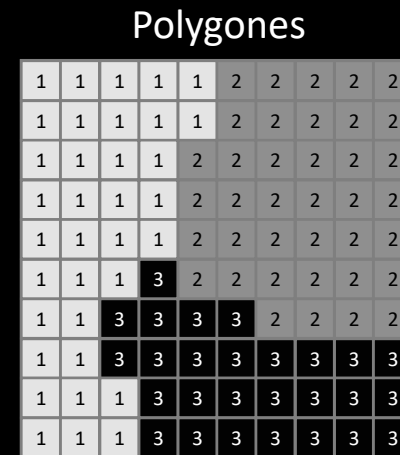
⇒ Vecteurs et **rasters**



1 – habitat
2 – champ
3 – cimetière



1 – rivière
2 – muraille
3 – chemin



1 – champs
2 – pâturages
3 – forêts

Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Vecteurs et rasters

Image et couleurs

Noir-blanc (0-1)

[illegible]

Niveau de gris (0-255)

[illegible]

Couleur (RVB)

Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Vecteurs et **rasters**

Image et couleurs

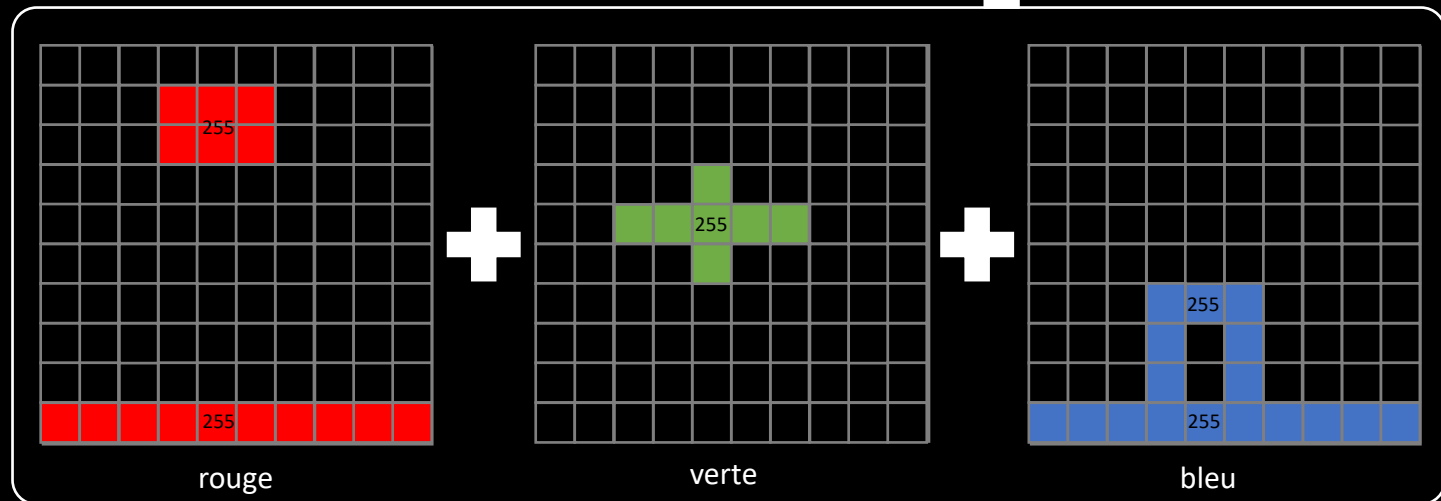
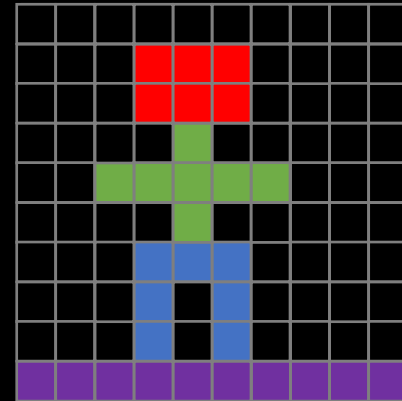
Noir-blanc (0-1)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Niveau de gris (0-255)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	255	255	255	0	0	0	0
0	0	0	255	255	255	0	0	0	0
0	0	0	0	200	0	0	0	0	0
0	0	200	200	200	200	200	0	0	0
0	0	0	0	200	0	0	0	0	0
0	0	0	0	100	100	100	0	0	0
0	0	0	100	0	100	0	0	0	0
0	0	0	100	0	100	0	0	0	0
125	125	125	125	125	125	125	125	125	125

Couleur (RVB)

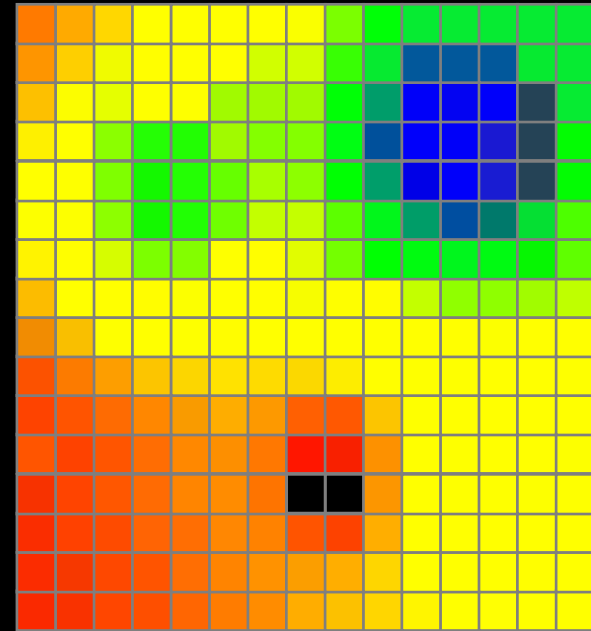
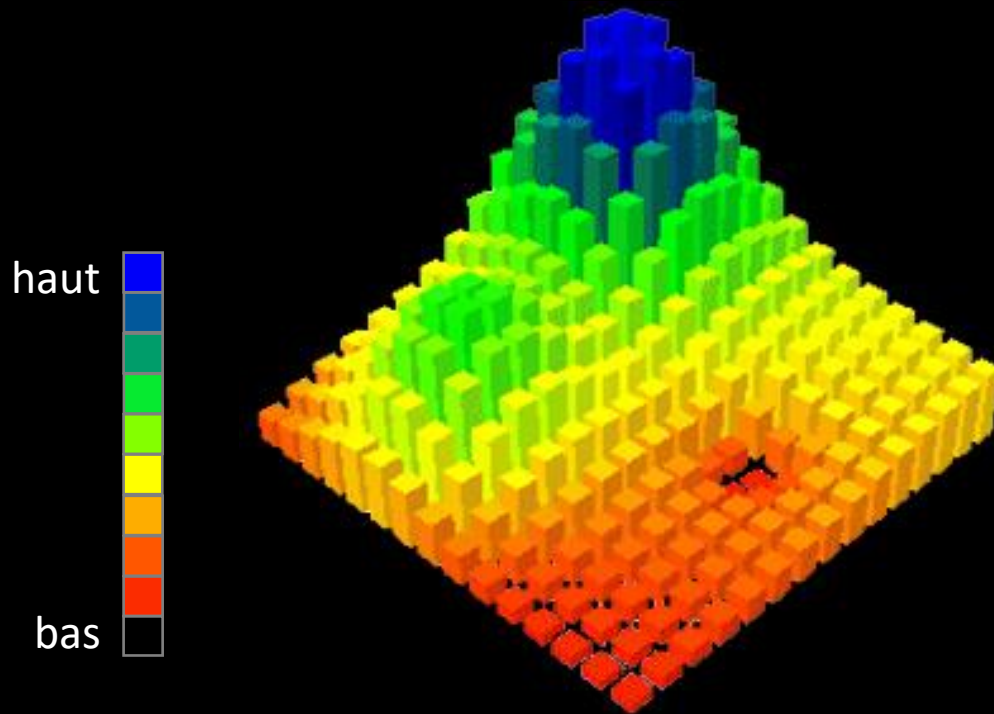


Système d'Information Géographique (SIG)

Quelques bases

⇒ Vecteurs et **rasters**

Modèle numérique du terrain (MNT)



Système d'Information Géographique (SIG)

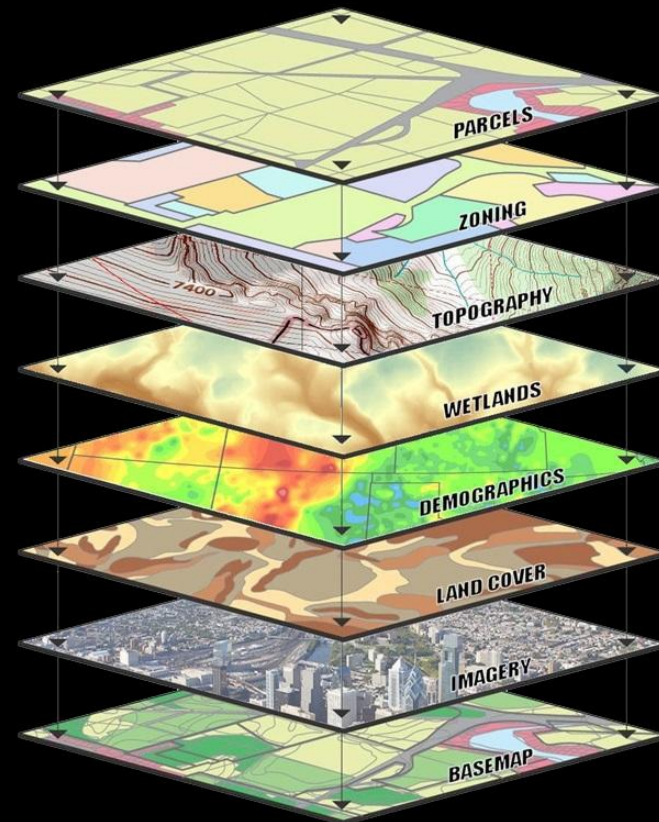
Quelques bases

⇒ Couches

Monde réel



Couches

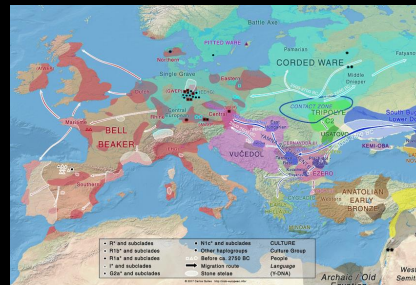
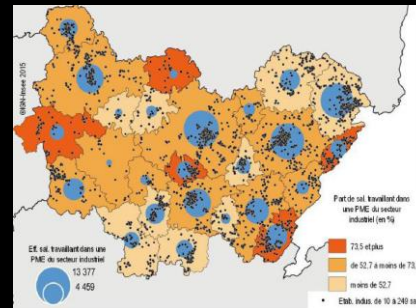
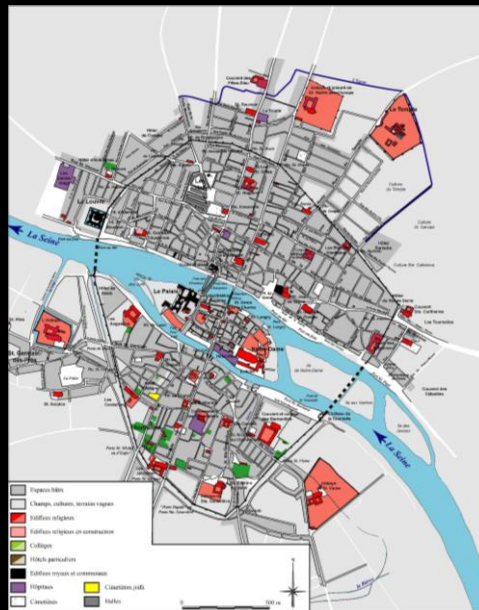


Système d'Information Géographique (SIG)

Comment faire les cartes ?

⇒ Chercher les inspirations

Où ?



Attention à la sémiologie

~ nature de données

Type d'implantation	Nature des données							
	Qualitative				Quantitative			
	Nominale		Ordinale		Relative		Absolue	
Ponctuelle	Forme ★ ▲ ● ○	Couleur ▲ ▲ ▲ ● ● ●	Taille ● ● ● ● ● ●	Valeur ● ● ● ● ● ●	Couleur ● ● ● ● ● ●	Texture ● ● ● ● ● ●	Taille ● ● ● ● ● ●	
Linéaire	Forme — — — — — —	Couleur — — — — — —	Taille — — — — — —	Valeur — — — — — —	Couleur — — — — — —	Texture — — — — — —	Taille — — — — — —	
Zonale	Couleur — — — — — —	Texture — — — — — —	Valeur — — — — — —	Couleur — — — — — —	Valeur — — — — — —	Couleur — — — — — —	Taille — — — — — —	Points comptables — — — — — —

Source : C. Zanin et M.-L. Tremelo (2003), Savoir faire une carte. Aide à la conception et à la réalisation d'une carte thématique. Belin, Paris.

Les articles récents d'archéologie

Les article récents dans d'autres domaines

Livres, web ...

https://www.union-habitat.org/sites/default/files/articles/pdf/2018-11/guide_insee.pdf
<https://perso.liris.cnrs.fr/robert.laurini/4if-pdf/I-1.pdf>

Système d'Information Géographique (SIG)

Comment faire les cartes ?

⇒ Il y a des règles

Important

- Titre
- Légende
- Echelle
- Orientation
- Source
- Cadre

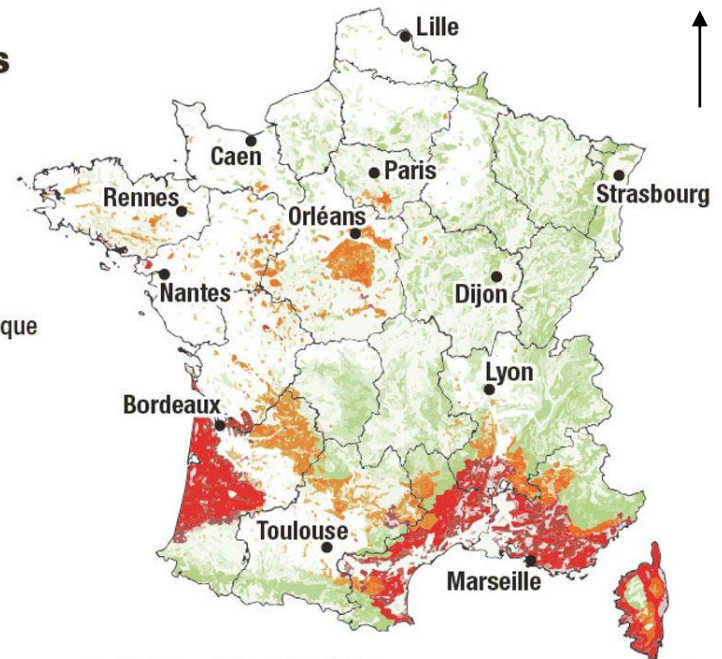
Bonus

- Année de réalisation
- Grille géographique
- Logo

Zones potentiellement sensibles aux incendies à l'horizon 2040

Sensibilé aux incendies de forêts estivaux des massifs forestiers > 100 ha aux conditions de danger météorologique de référence (période 1989 - 2008)

-  Risque faible
-  Risque moyen
-  Risque fort



SOURCES : IFN, IGN, AEE, MÉTÉO-FRANCE

0 50 100 200 300 400 kms

INFOGRAPHIE : BRUNO HEDOUIN 

Qu'est-ce qu'on va faire ?

Créer une carte de distribution des sites

- rectification des cartes
- digitalisation des sites

Analyse spatiale simple

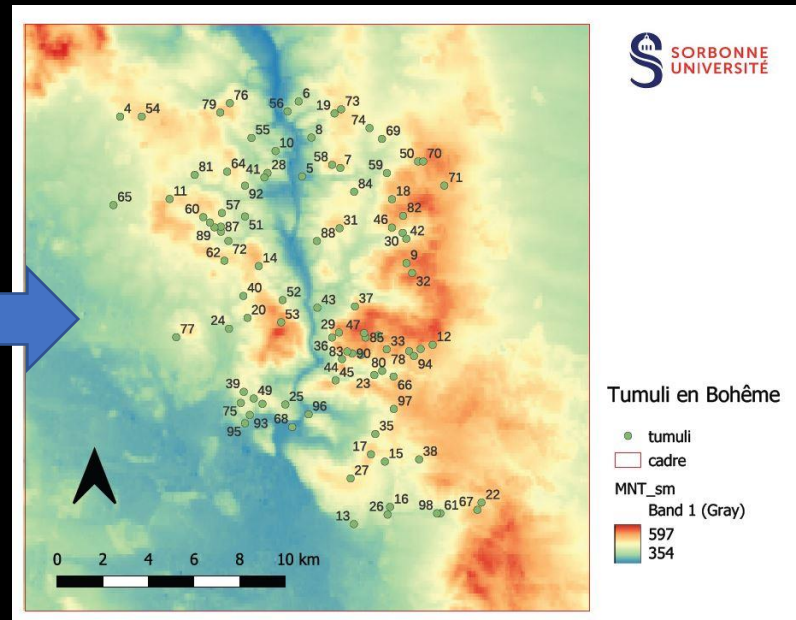
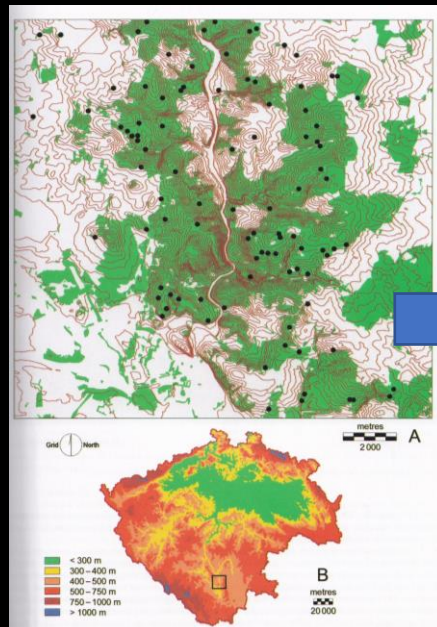
- pente (slope)
- orientation (aspect)
- distance aux sources (fall-off analysis)

Modèle prédictif de sites

Analyse de subsistance (Site Catchment Analysis)

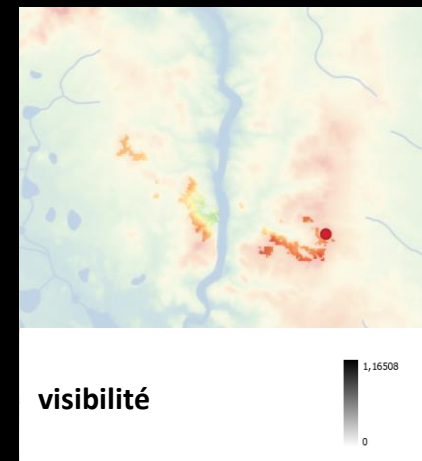
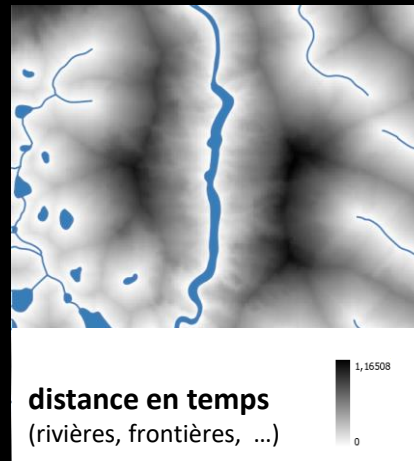
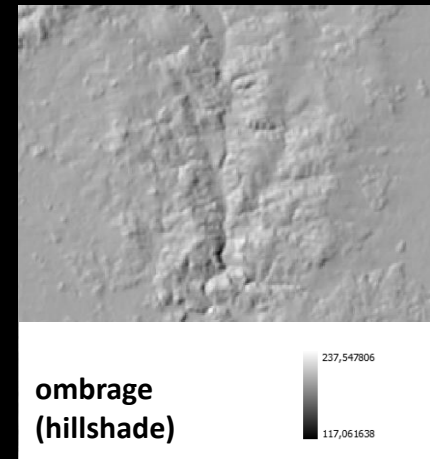
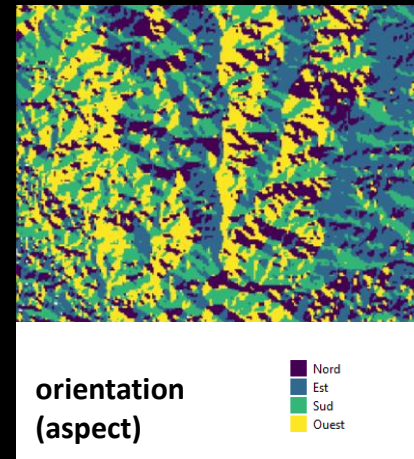
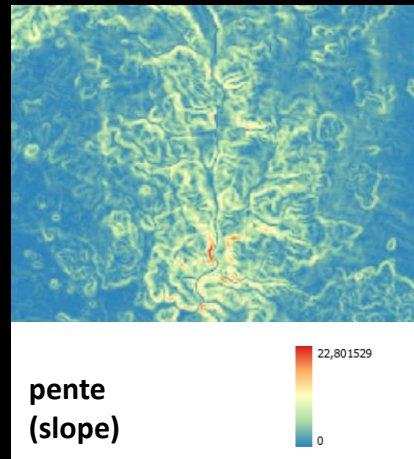
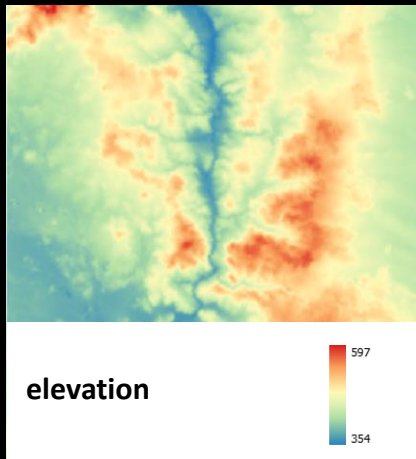
Système d'Information Géographique (SIG)

Créer une carte de distribution des sites



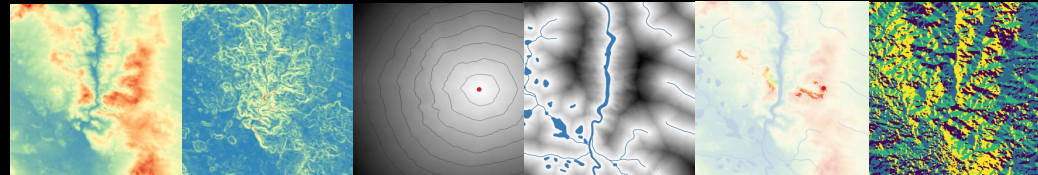
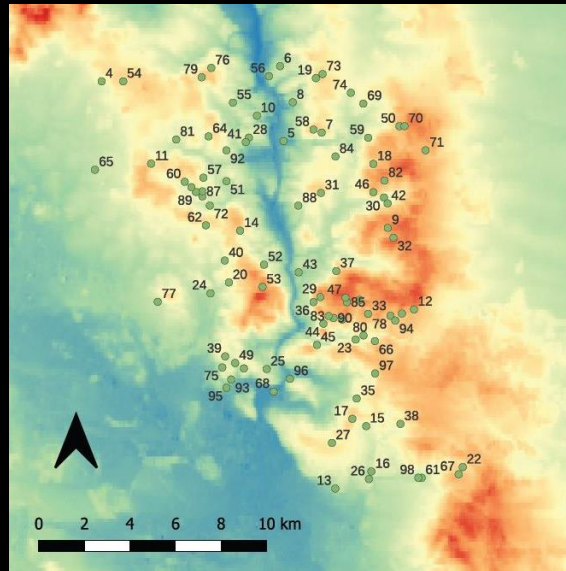
Système d'Information Géographique (SIG)

Faire une analyse spatiale simple



Système d'Information Géographique (SIG)

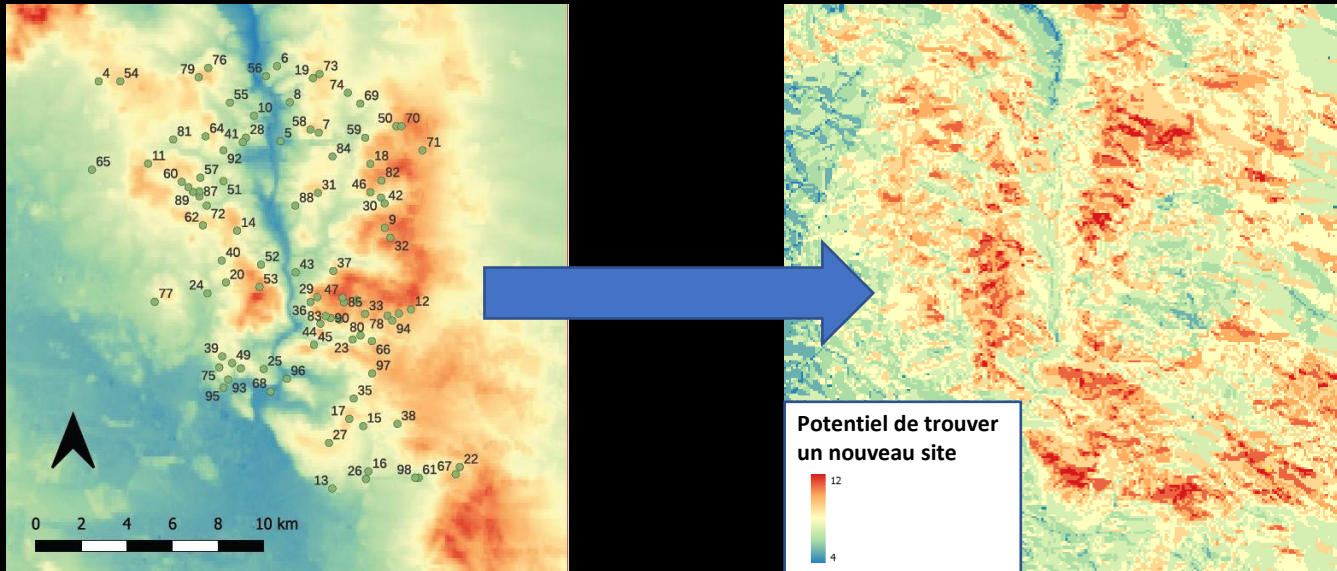
Regarder les stratégies d'occupation des sites



	ELEVATION	PENTE	DIST-SOURCE	DIST-RIVIERE	VISIBILITE	ORIENT
Max	568	13.7	213	66	0.11	Nord_14
75 prcntil	509	5.2	131	45	0.04	Est_13
Median	480	3.9	109	33	0.02	Sud_45
25 prcntil	447	2.6	64	19	0.01	Ouest_24
Min	370	0.2	19	1	0.00	

Système d'Information Géographique (SIG)

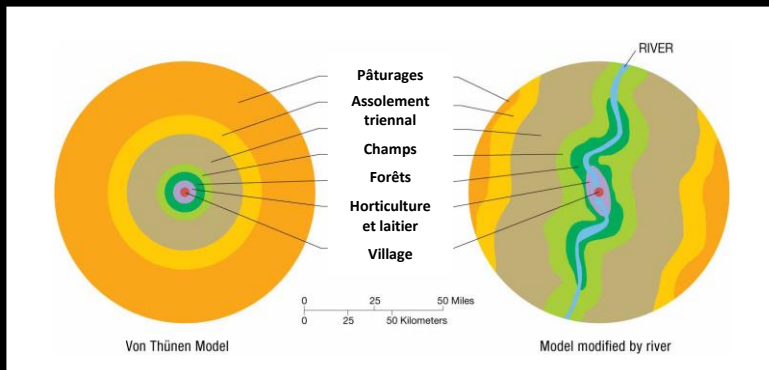
Créer une carte prédictive des sites



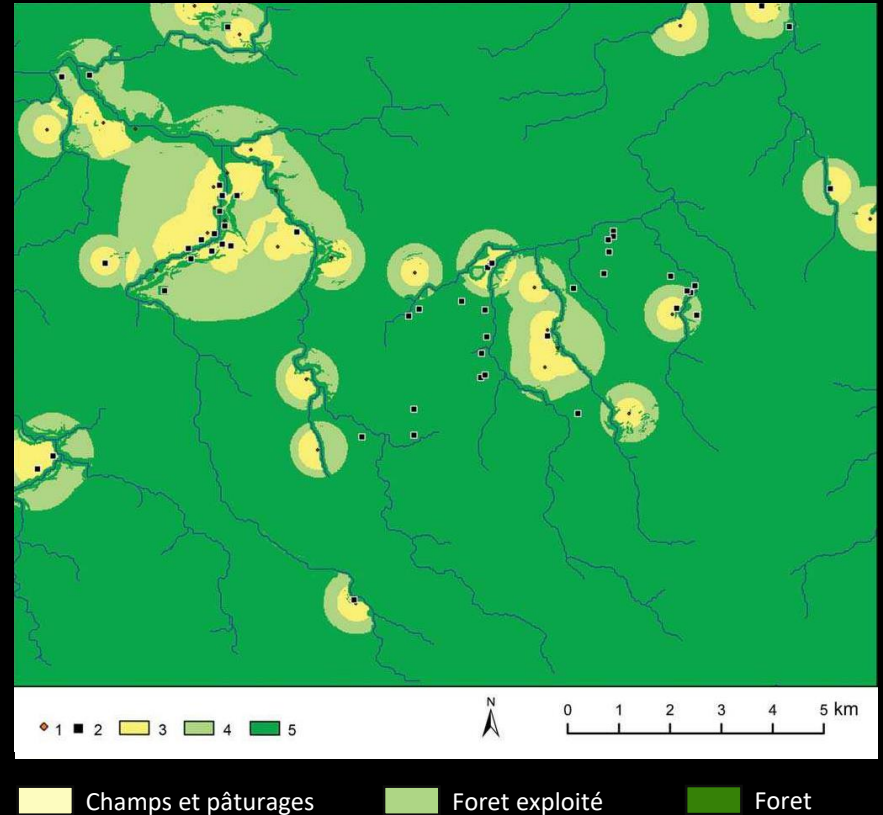
Système d'Information Géographique (SIG)

Modélisation économique

Modèle économique



Exemple



Références

Littérature / Images

- Conolly, J., Lake, M., 2006. Geographical Information Systems in Archaeology. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge.
- De Silva, M., Pizziolo, G., 2001: Setting up a „Human Calibrated“ Anisotropic Cost Surface for Archaeological Landscape Investigation. In: Stančič, Z. - Veljanovski, T. (eds.): Computing Archaeology for Understanding the Past - CAA 2000 - Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 28th Conference, Ljubljana, April 2000. British Archaeological Reports - International Series 931, 279-286.
- Danielisová, A., 2008a. Oppidum České Lhotice v kontextu svého sídelního zázemí. PhD Thesis, FF UK Praha. Praha.
- Danielisová, A., 2008b. Praktické problémy spojené s modelováním pohybu pravěkou kulturní krajinou. In: Macháček, J. (ed.): Počítačová podpora v archeologii 2. Brno - Praha - Plzeň, 110-119.
- Dreslerová, D., 1995. A settlement-economic model for a prehistoric microregion: settlement activities in the Vnoř-stream basin during the Hallstatt period. In: Kuna, M. - Venclová, N. (eds.): Whitner Archaeology? Papers in honour of Evžen Neustupný. Praha, 145-160.
- Dreslerová, D., 1997. Modelování přírodních podmínek mikroregionu na základě archeologických dat. Archeologické rozhledy 48, 605-614, 709-712.
- Dreslerová, D., 2008. Ekonomický potenciál regionu Říčanska z hlediska pravěkého hutnictví. In: Venclová, N. (ed.): Hutnický region Říčansko. Praha, 266-276.
- Golář, J., 2003. Archeologické prediktivní modelování pomocí geografických informačních systémů na příkladu území Jihovýchodní Moravy. PhD Thesis, PŘF MU Brno. Brno.
- IGN, 2000. Lambert-93. Projection associée au système géodésique RGF93. <https://geodesie.ign.fr/contenu/fichiers/documentation/rgf93/Lambert-93.pdf>
- Tremblay Cormier, L., 2008. Le mobilier métallique des vallées de la Moselle et de la Saône à la fin de l'Âge du Bronze et au premier Âge du Fer: Analyse spatiale comparée. Master Thesis, Université de Dijon. Dijon.

All materials and images were used here
for educational purposes only.

<http://geokov.com/Images/coordref/utm-zones.png>
[http://neocarto.hypotheses.org/files/2018/04/Zanin Tremelo.png](http://neocarto.hypotheses.org/files/2018/04/Zanin_Tremelo.png)
http://www.geo.hunter.cuny.edu/~jochen/gtech201/lectures/lec6concepts/Map%20coordinate%20systems/UTM%20and%20UPS_files/image001.gif
http://www.geo.hunter.cuny.edu/~jochen/gtech201/lectures/lec6concepts/Map%20coordinate%20systems/UTM%20and%20UPS_files/image002.gif
http://www.soil-net.com/sm3objects/casestudies/gis_structure1.jpg
<https://alpage.huma-num.fr/documents/ressources/cartes/CarteParis1300-1330.pdf>
<https://automatetheboringstuff.com/2e/images/000125.jpg>
<https://blizzardwatch.com/wp-content/uploads/2019/04/Discworld.png>
<https://cdn1.vectorstock.com/i/1000x1000/45/75/gps-device-icon-simple-style-vector-25824575.jpg>
<https://cdn5.vectorstock.com/i/1000x1000/97/49/animals-farm-domestic-icon-vector-11579749.jpg>
https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/s3fspublic/styles/full_width/public/thumbnails/image/Figure3_STEMModeling.jpg?itok=g52rEgUB
<https://geospatialawarenesshub.com/wp-content/uploads/2020/08/5.png>
<https://gisgeography.com/wp-content/uploads/2016/01/saga-gis-logo.png>
https://grasswiki.osgeo.org/w/images/Grassgis_logo_colorlogo_text_whitebg.png
<https://i.pinimg.com/originals/03/f0/6f/03f06fc0743b5e406bf917385c0b74e5.png>
<https://i.pinimg.com/originals/71/ed/b6/71edb6081de6c4c908c90ca782ed8b19.png>
<https://i.ytimg.com/vi/Bb0HnaYNUx4/maxresdefault.jpg>
https://i0.wp.com/krygier.owu.edu/krygier_html/geog_222_lo/geog_222_lo04_gr/scale.jpg
<https://i0.wp.com/www.sigterritoires.fr/wp-content/uploads/2015/02/lambert123.png?resize=341%2C502>
<https://icon-library.com/images/flat-map-icon/flat-map-icon-21.jpg>
<https://i-english.vnecdn.net/2019/04/20/Cover-1555763860-3933-1555763870.png>
<https://image.shutterstock.com/image-vector/corn-house-farm-field-banner-260nw-1023296551.jpg>
<https://image.shutterstock.com/image-vector/total-station-theodolite-electronic-260nw-1136074610.jpg>
<https://images.fineartamerica.com/images/artworkimages/mediumlarge/1/flying-pigeon--7d8640-wingsdomain-art-and-photography.jpg>
https://images.twinkl.co.uk/tr/image/upload/t_illustration/illustation/Celtic-Tribe----Family-People-History-Secondary.png
https://img.freepik.com/free-vector/mountain-ridge-landscape-one-continuous-line-drawing-high-mounts-peaks-simple-doodle-style-adventure-winter-sports-skihiking-concept-linear-vector-illustration_306763-799.jpg?size=626&ext=.jpg
<https://media.sketchfab.com/models/5b99f059a6674203954cc49f2c190501/thumbnails/1049331fb9ff47719d375062f96dd92c/d9ac738cdbbc41c98256b09928f8b516.jpeg>
https://miro.medium.com/max/800/0*_85uMaZiuKi-8tEP
<https://support.goldensoftware.com/Uploads/2018/08/12/degrees-in-strater.jpg>
<https://thumbs.dreamstime.com/b/laser-scanner-device-line-icon-vector-illustration-sign-isolated-contour-symbol-black-203706203.jpg>
<https://thumbs.dreamstime.com/b/recycling-logos-nature-green-blue-white-colors-flat-design-vector-clean-water-air-recycled-nature-166322389.jpg>

Systeme d'Information Géographique (SIG)

Références

Images / web

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/29/Dot_Density.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/48/Geoid_undulation_to_scale.jpg
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4a/Geoid_undulation_10k_scale.jpg
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/df/ArcGIS_logo.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/09/2016_US_Presidential_Election_Pie_Charts.png/350px2016_US_Presidential_Election_Pie_Charts.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1b/R_logo.svg/2560px-R_logo.svg.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/24/Lambert_conformal_conic.svg/1024px-Lambert_conformal_conic.svg.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/34/Geologic_Map_of_Georgia.png/528px-Geologic_Map_of_Georgia.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/48/Geoid_undulation_to_scale.jpg/1024px-Geoid_undulation_to_scale.jpg
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5b/January_17_1982_500-Millibar_Height_Contours.png/709px-January_17_1982_500-Millibar_Height_Contours.png
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5c/TooManyPigeons.jpg/740px-TooManyPigeons.jpg>
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/78/France_map_Lambert-93-blank.svg/632px-France_map_Lambert-93-blank.svg.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/79/Topographic_map_example.png/310px-Topographic_map_example.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b7/Universal_Transverse_Mercator_zones.svg/1024px-Universal_Transverse_Mercator_zones.svg.png
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c2/QGIS_logo%2C_2017.svg/1200px-QGIS_logo%2C_2017.svg.png
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d1/PaullHennig2016WorldMap.OAha.CC-BY-4.0.jpg/800px-PaullHennig2016WorldMap.OAha.CC-BY-4.0.jpg>
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/2/27/Choropleth.gif?20060422132808>
https://www.chanzy-tampons.com/2645-thickbox_default/tampon-production-locale.jpg
<https://www.humanite.fr/sites/default/files/images/72437.HR.jpg>
<https://www.icone-png.com/png/0/149.png>
https://www.icsm.gov.au/sites/default/files/styles/banner_background_image/public/2017-05/peoples-map-pointing.jpg?itok=ygGunwnw
<https://www.maptools.com/images/8e6e528.png>
https://www.maptools.com/tutorials/utm/quick_guide
https://www.mdpi.com/remotesensing/remotesensing-12-00500/article_deploy/html/images/remotesensing-12-00500-g010.png
https://www.mdpi.com/urbansci/urbansci-03-00083/article_deploy/html/images/urbansci-03-00083-g002.png
https://www.spatialmonkey.com/wp-content/uploads/2018/05/solo-monkey-no-shadow_250px.png
https://www.union-habitat.org/sites/default/files/articles/pdf/2018-11/guide_insee.pdf
<https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/agriculture-symbol-vector-4623264>

All materials and images were used here
for educational purposes only.