

Cartographie Geolocalisation et capteurs

Christophe Vestri

Le mardi 10 mars 2020

Plan du cours

- 10 mars : Intro, Capteur et Geoloc/accès en HTML5
- 17 mars: carto/geo, leaflet, rest Api
- 24 mars: WebRTC, Canvas, WebGL et Three.js
- 31 mars: Aframe/AR.js, Reconnaissance et/ou VR
- 7 avril : Projets

Projet final

- **Projet final**
 - Capteurs mouvement/orientation
 - GéoLocalisation
 - UI et scene 3D, interaction
 - Exemples:
 - Compas 2D/3D: carte 2D + geoloc et directions 3D
 - Objets 3D animés avec interaction smartphone
 - Réalité augmentée (HtIm5/JS)

Plan Cours 1

- Historique Cartographie et Géographie
- Géolocalisation
- Capteurs smartphones
- Exercices d'accès capteurs
 - Geolocalisation
 - Device Events
 - UI et touch events
- Envoie lien/code en fin de séance (aprem maxi)

La Cartographie - Sommaire

- Définitions
- Un peu d'histoire
- Les enjeux de la cartographie
- Les projections et SCR
- A propos du SIG

Définitions

- La cartographie :

Désigne la réalisation et l'étude des cartes géographiques et géologiques.

Le principe majeur de la cartographie est la représentation de données sur un support réduit représentant un espace généralement tenu pour réel.

L'objectif de la carte, c'est une représentation concise et efficace, la simplification de phénomènes complexes (politiques, économiques, sociaux, etc...)

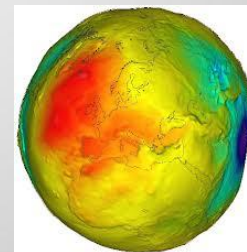
Définitions

- La géodésie :

La géodésie est la science qui s'intéresse à la forme, la dimension de la Terre ainsi qu'à son champ de pesanteur.

La géodésie combine la géographie et la géométrie qui sont deux sciences qui s'intéressent à la Terre aussi mais...

- Géo – graphie : dessine la terre
- Géo – métrie : mesure la terre



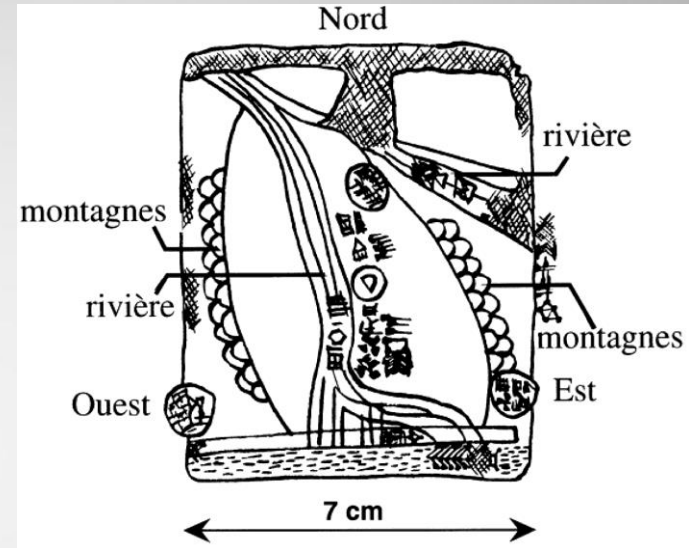
Sommaire

- Définitions
- Histoire de la cartographie
- Les enjeux de la cartographie
- Les projections et SCR
- A propos du SIG

Histoire de la cartographie

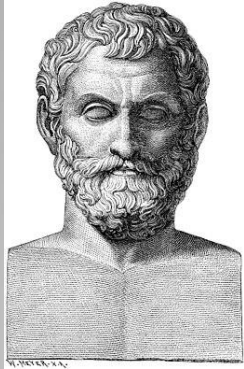
Dans l'antiquité...

XXIIIe siècle av. notre ère



Carte babylonienne du monde 400 et 600 av. notre ère

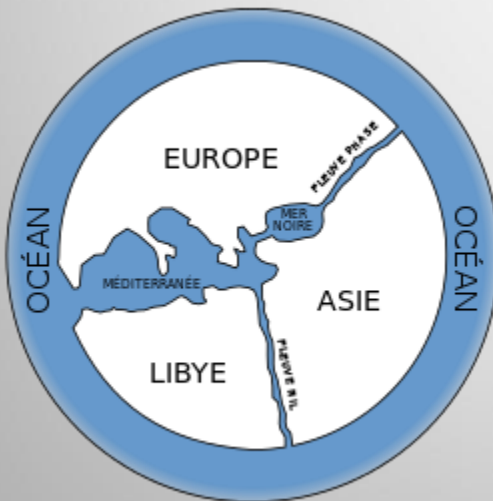
Histoire de la cartographie



Thalès de Milet

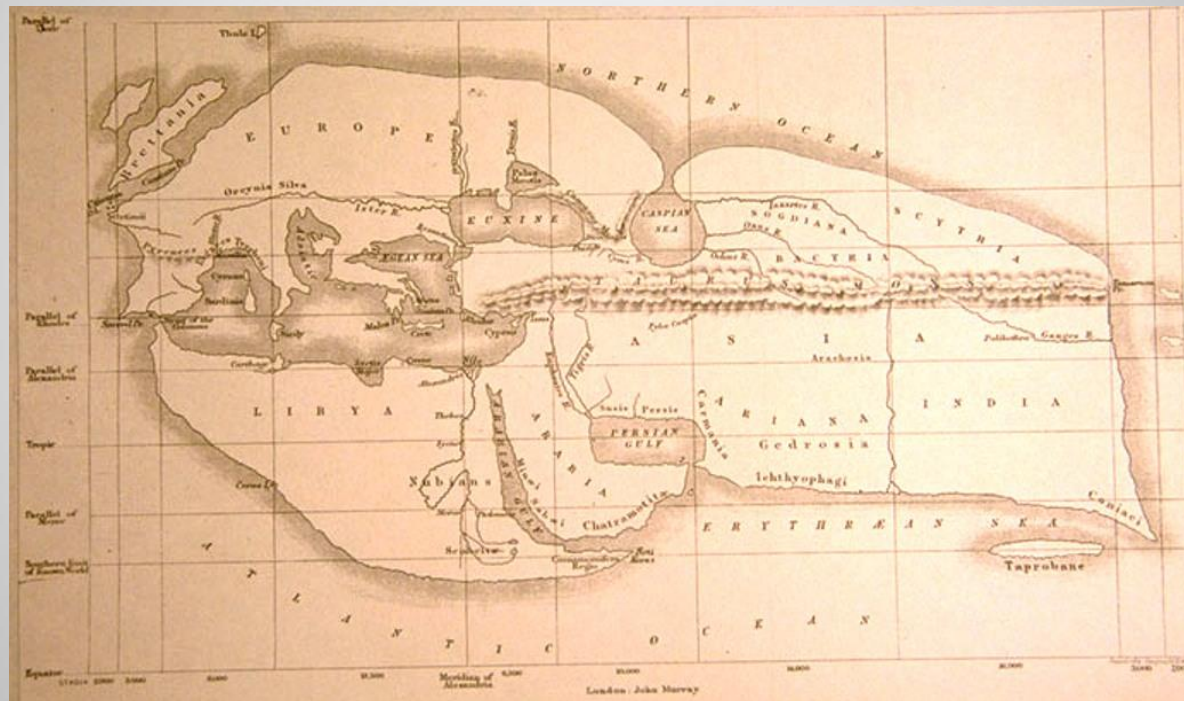
V^e siècle avant notre ère, il considère la terre comme sphérique en s'appuyant sur des observations.

Monde tel qu'il était vu au V^e siècle avant notre ère :



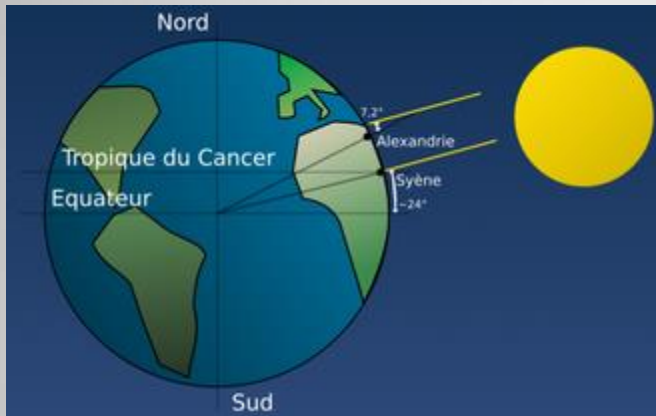
Histoire de la cartographie

Près de 300 ans plus tard, au III^{ème} siècle avant notre ère :
Ératosthène... l'inventeur du terme géographie



Histoire de la cartographie

Eratosthène est le premier à avoir calculé la circonférence de la Terre avec une faible marge d'erreur (env 250 ans av JC).



Eratosthène découvre que durant le solstice d'été à Alexandrie l'ombre d'un bâton est projetée avec un angle de 7° tandis qu'à Syène, l'angle est de 0° .
(l'expérience du puits de Syène)

Avec une distance mesurée entre « Alexandrie » et « Syène » qui est d'environ 5000 stades, Eratosthène déduit donc que si, 7° représentent un déplacement de 5000 stades, 360° représentent environ 257 000 stades.

Les historiens nous disent qu'un stade valait 157m environ. Le calcul d'Eratosthène nous donne donc :

$257.000 \times 157 = 40349000$ m, soit 40349 km (équateur: 40 075 km).

Histoire de la cartographie

D'Eratosthène à Ptolémée...

Ptolémée pose les bases de la cartographie moderne (an 150)

Mathématicien, il dresse des tables de coordonnées géographiques pour plus de 8000 lieux connus à l'époque.



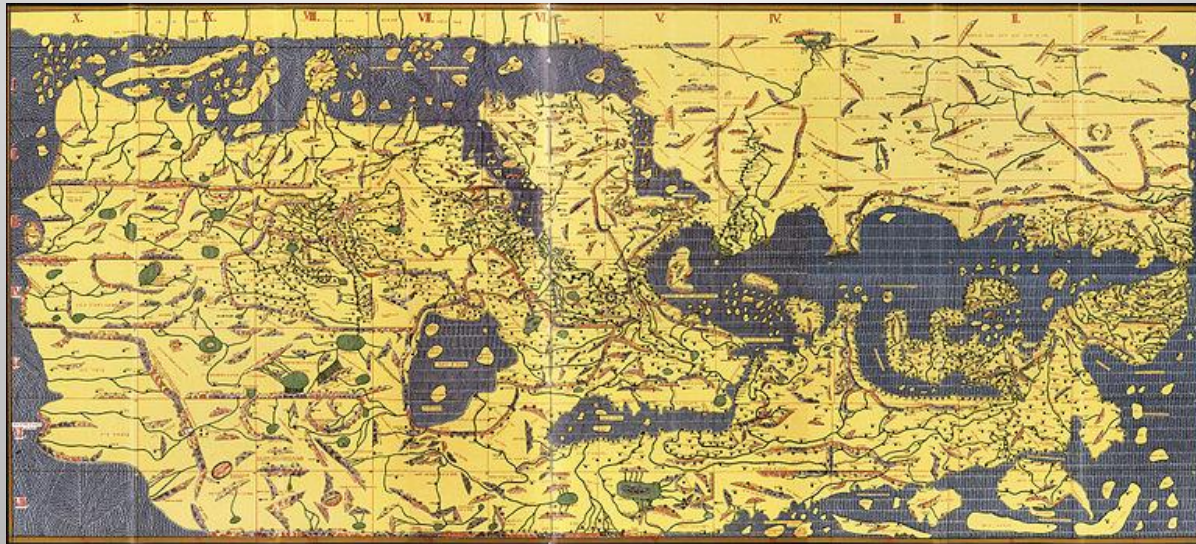
Histoire de la cartographie

La période médiévale avant le VIII^{ème} siècle en occident :

- Disparition du savoir géographique antique
- Représentation du monde en occident sous la forme de carte « T »

Pour autant, ces connaissances antiques sont conservées et développées

Par le monde arabo-musulman et l'empire byzantin.



Histoire de la cartographie

Il faut attendre 1397 pour voir le retour de la géographie de Ptolémée en occident



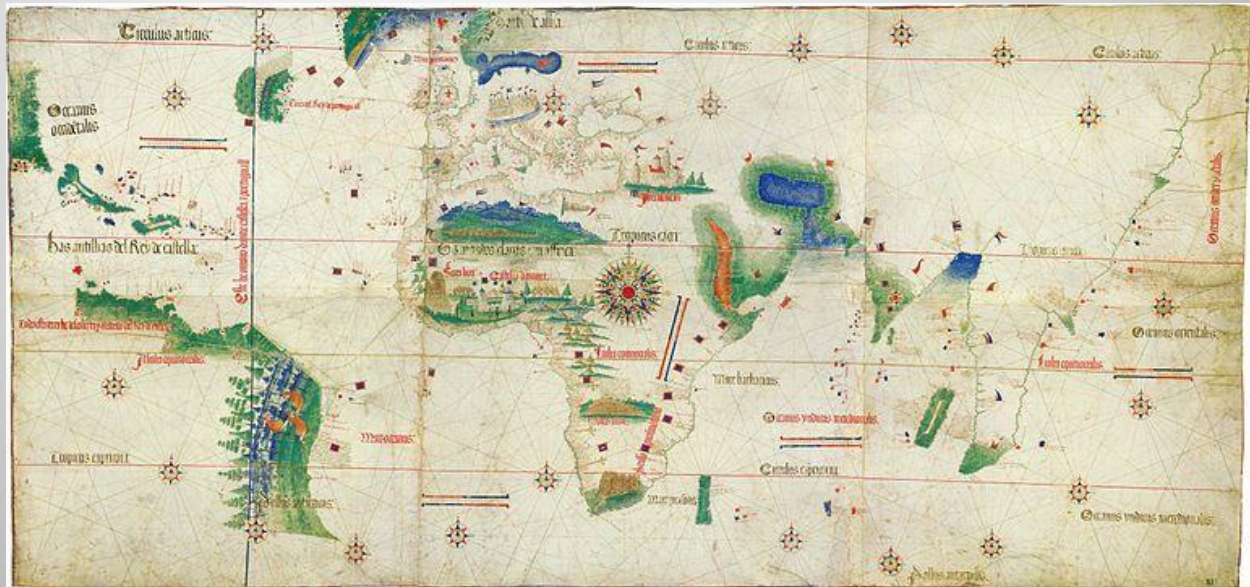
Vient ensuite, l'époque des grandes découvertes...

Histoire de la cartographie

En 1400, le monde reste à découvrir...

La soif d'épices, d'or et d'esclaves poussa l'État portugais à lancer une longue série d'expéditions maritimes le long des côtes d'Afrique pendant presque tout le XVe siècle

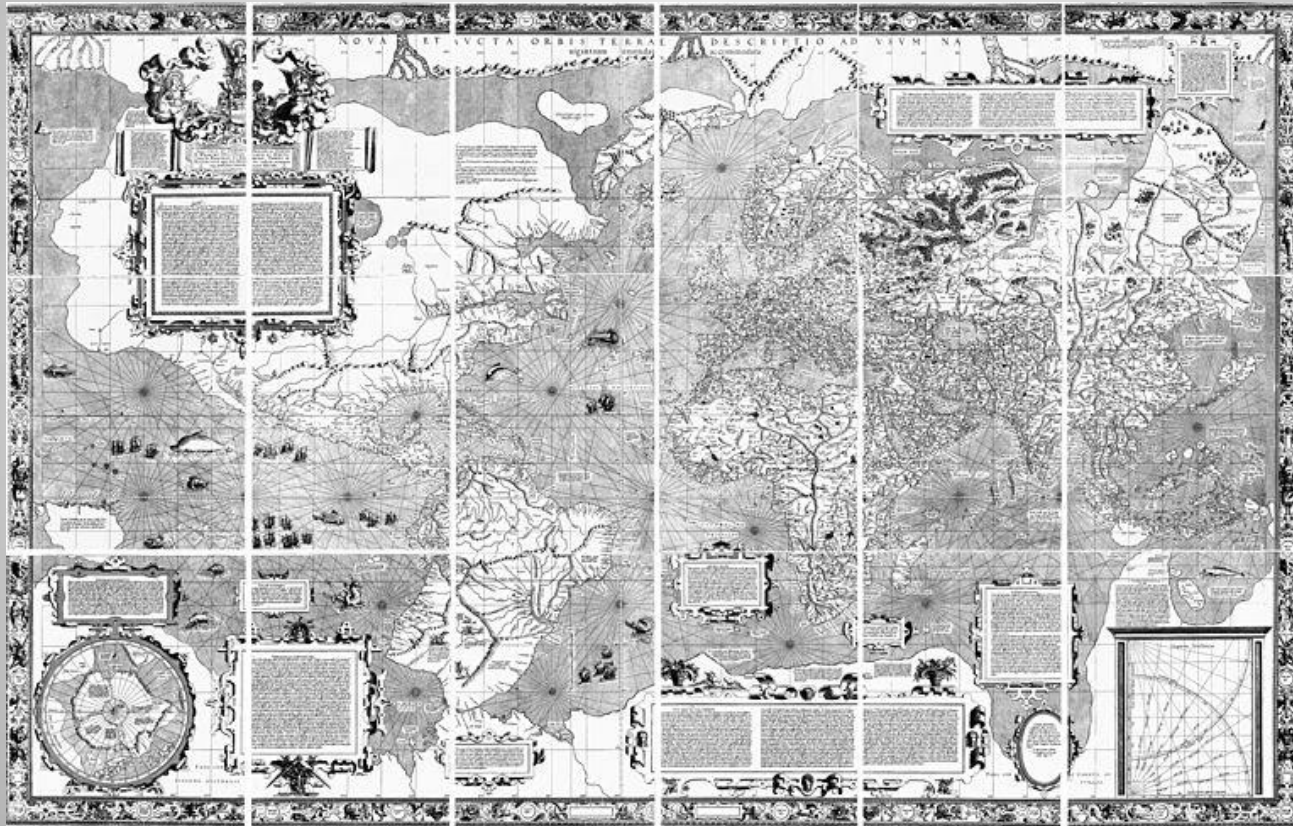
Chaque expédition prend soin de cartographier avec les moyens de l'époque, les différents lieux visités. (Boussole, astrolabe ancêtre du sextant)



Histoire de la cartographie

Fin du XVI^{ème} siècle

Elaboration du premier système de projection par Gérard Mercator

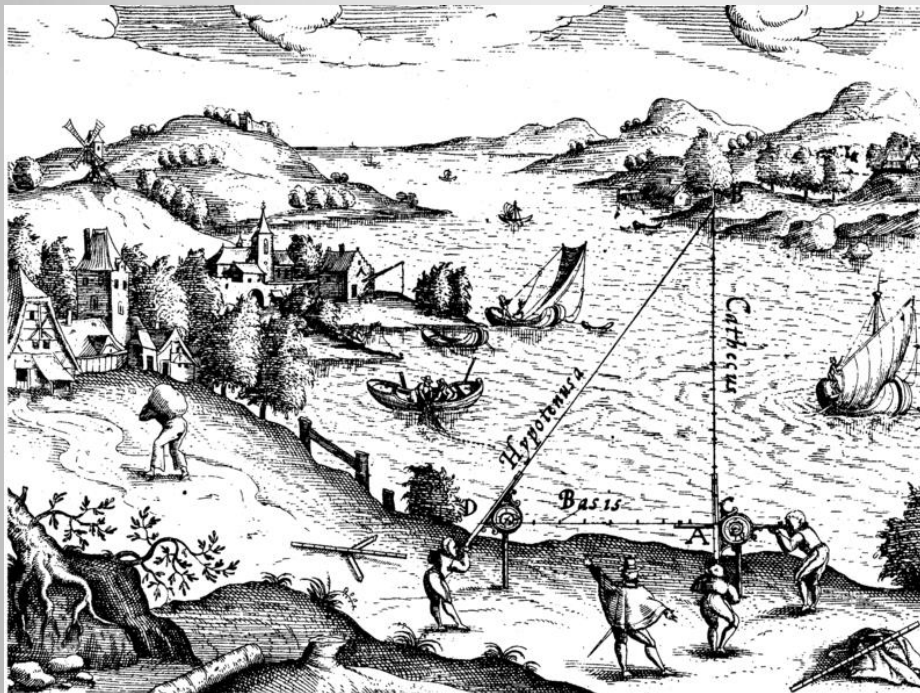


En 1569, Gérard Mercator fait publier à Duisbourg une [carte](#) dont les parallèles et méridiens dessinent un quadrillage orthogonal. C'est la première représentation plane du monde, fruit d'une réflexion mathématique.

Histoire de la cartographie

Au XVII^{ème} siècle

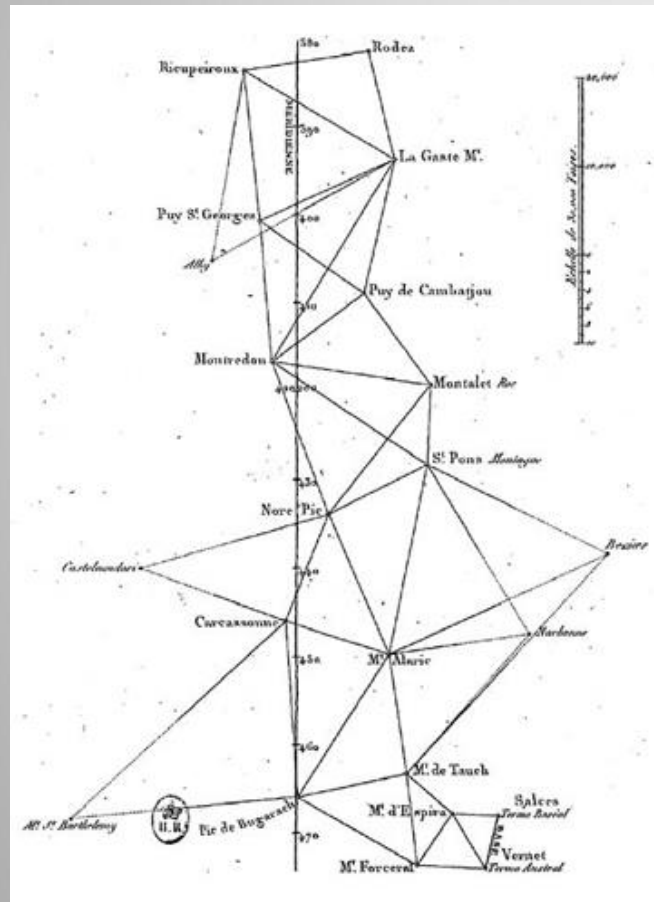
On voit apparaître la géodésie dite « moderne », qui se base à la fois sur de nouvelles techniques et de nouveaux instruments



La méthode de triangulation est une méthode utilisée pour calculer des distances lorsqu'il est impossible de le faire physiquement

Histoire de la cartographie

L'idée maîtresse de la triangulation est qu'il est plus facile de mesurer des angles que des distances. Le territoire d'étude est découpé en triangles dont chaque sommet coïncide avec un point haut (clocher, tour de château, etc.)



[Pour ce faire une idée... du boulot](#)

C'est également au XVIIème que les physiciens démontrèrent théoriquement l'aplatissement des pôles, dû à la rotation terrestre

Histoire de la cartographie

Au XVIIIème siècle

Pour mettre fin au désaccord entre la théorie de Newton et celle de Cassini [L'Académie des Sciences](#) commande des expéditions pour mesurer les arcs de méridiens terrestres :

- Une en Laponie : Pierre Louis Moreau de **Maupertuis**, Alexis Claude **Clairaut**

- Une au Pérou : Charles Marie de la **Condamine**, Pierre **Bouguer**
La théorie de Newton triomphe, la Terre est aplatie aux pôles.

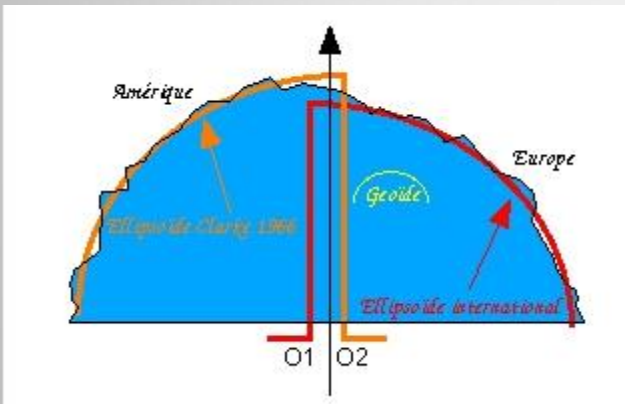
Au passage, c'est la naissance du système métrique.

Histoire de la cartographie

Au XIXème siècle

Développement de nombreux réseaux géodésiques et création d'ellipsoïdes pour représenter la terre.

Mais la géodésie reste un concept local. Les réseaux nationaux ne concordent pas entre eux.



Du XXème siècle à aujourd'hui...

Les progrès des mesures électromagnétiques couplés à la puissance de calcul de l'informatique permettent l'essor de la gravimétrie, de l'astrogéodésie et des méthodes spatiales.

Sommaire

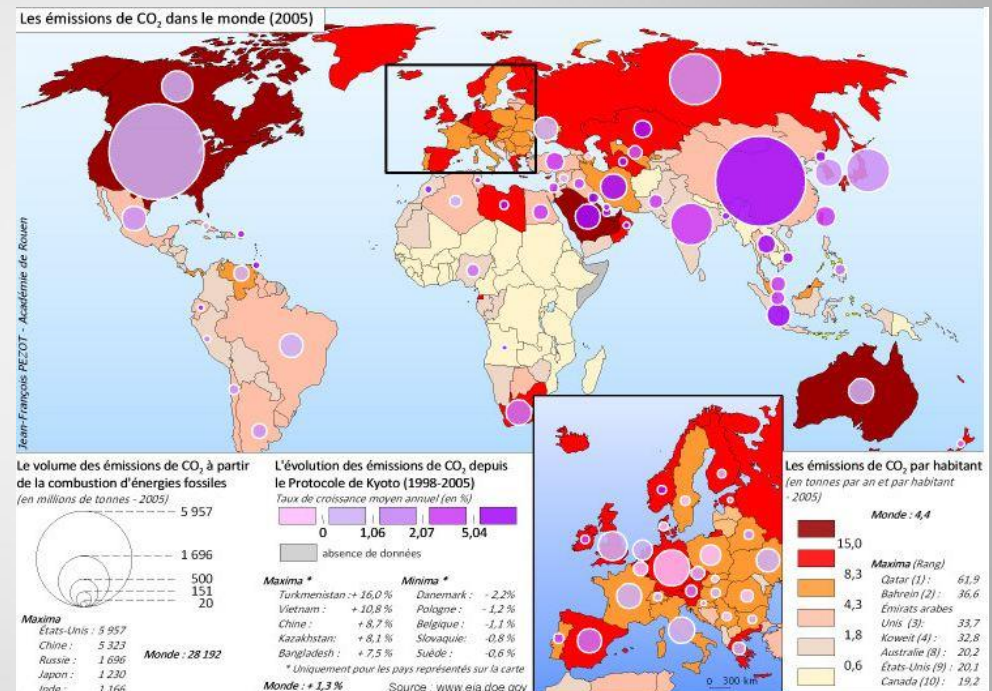
- Définitions
- Histoire de la cartographie
- Les enjeux de la cartographie
- Les projections et SCR
- A propos du SIG

Les enjeux de la cartographie

La carte met en scène graphiquement les multiples enjeux qui traversent les relations que l'homme entretient avec le territoire.

Les enjeux de la cartographie peuvent se traduire par :

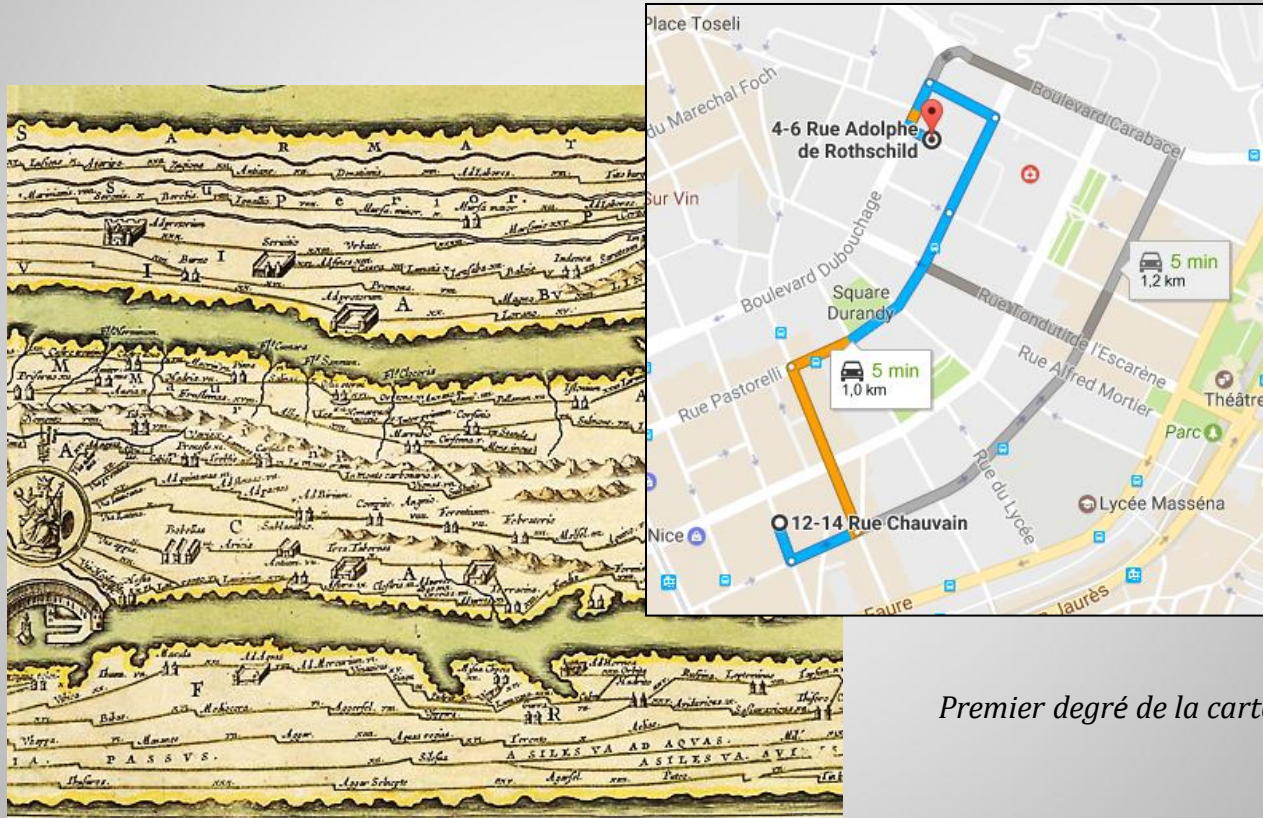
- Connaître
- Représenter
- Contrôler
- Agir
- Imaginer



Les enjeux de la cartographie

Connaître

En projetant sur la carte la représentation qu'il se fait du monde, l'homme a fait progresser sa connaissance



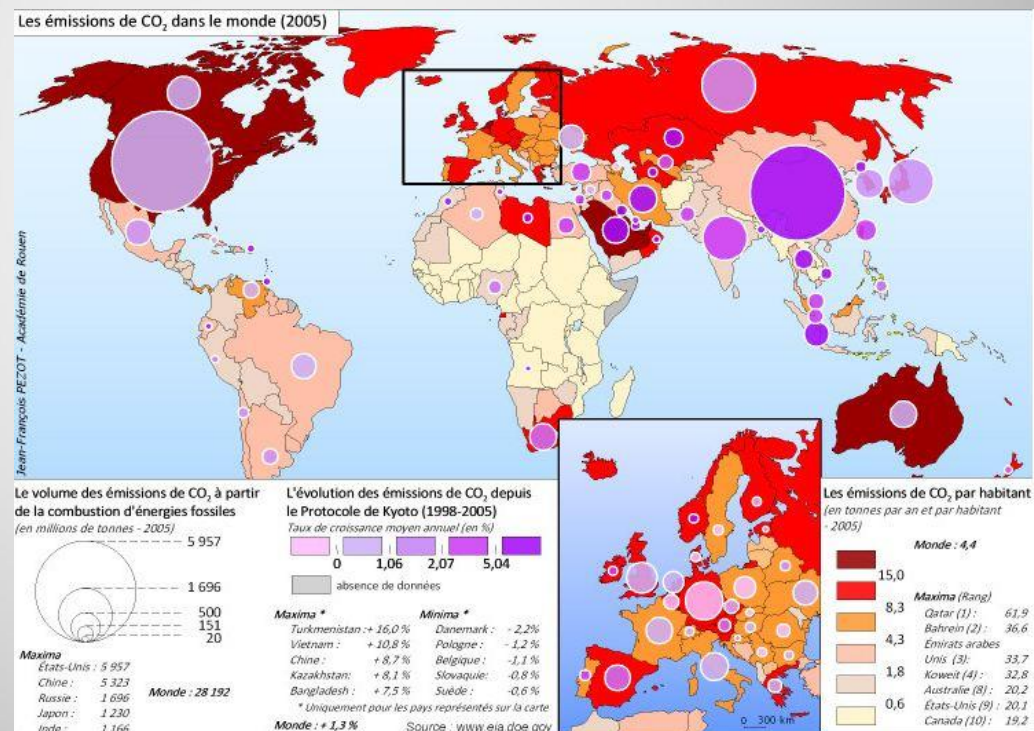
Premier degré de la cartographie, l'itinéraire

Les enjeux de la cartographie

Représenter

Toute représentation du monde implique des choix. Chacun a tendance à se voir au centre du monde, à privilégier un point de vue. Aussi faut-il savoir lire la carte, comprendre sa légende, saisir les intentions du cartographe qui survalorise certains aspects pour des raisons pratiques, ou parfois idéologiques.

[Plus d'infos...](#)

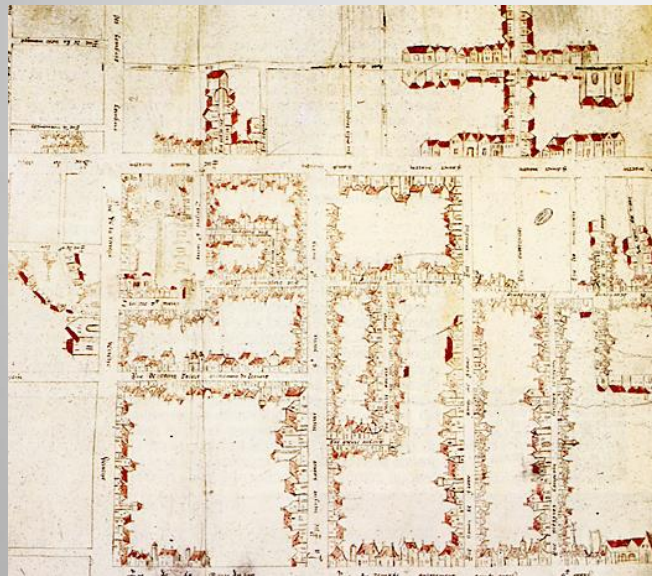


Les enjeux de la cartographie

Contrôler

Des terres du Nil aux Censives et Plans terriers, l'homme a toujours tracé les limites de son domaine.

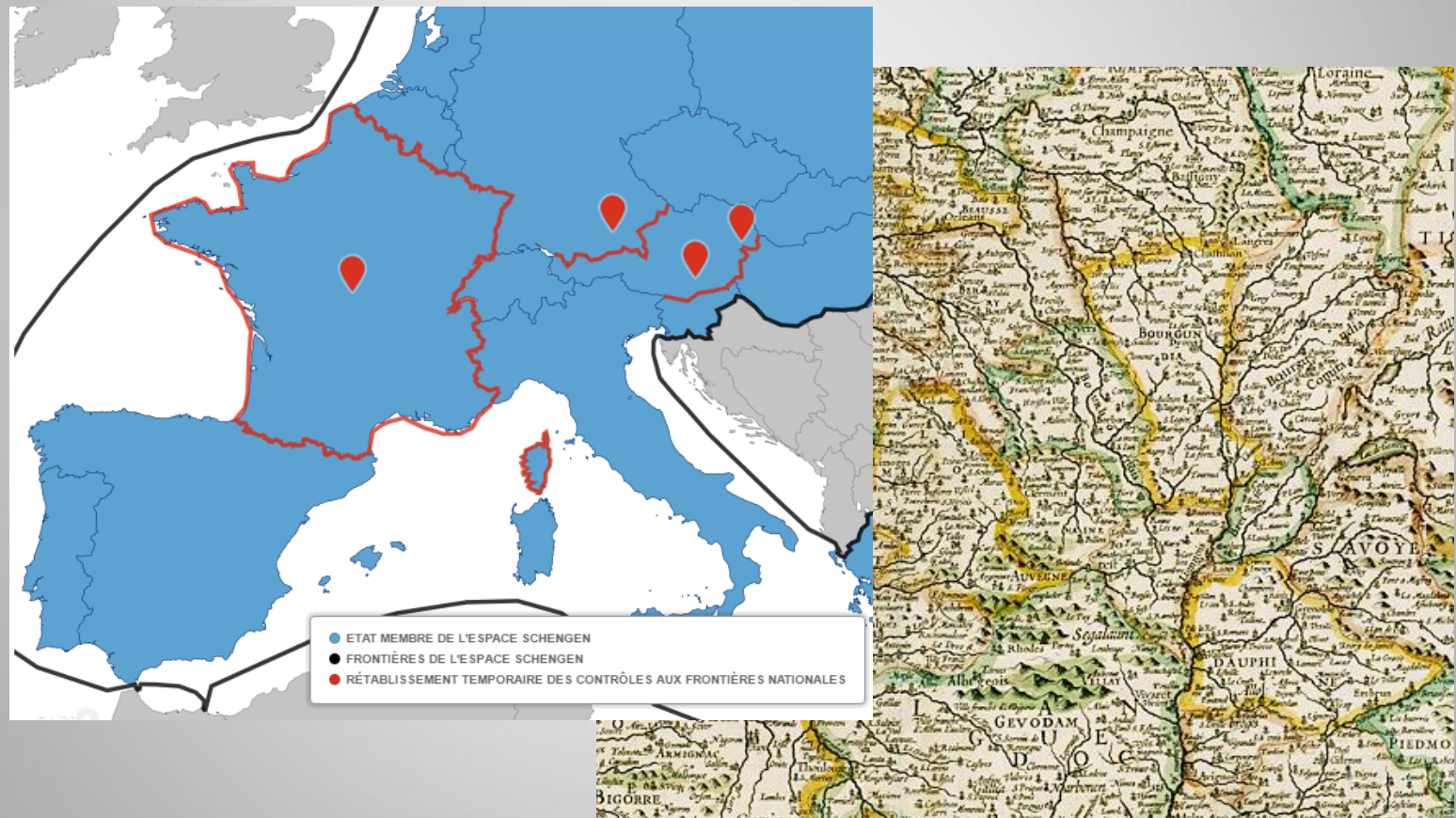
Toujours cette volonté de quadriller le territoire pour des raisons administratives et fiscales



Les enjeux de la cartographie

Contrôler

La carte dessine la frontière qui reste pour bien des pays un enjeu majeur



Les enjeux de la cartographie

Agir

La carte est aussi un instrument d'action :

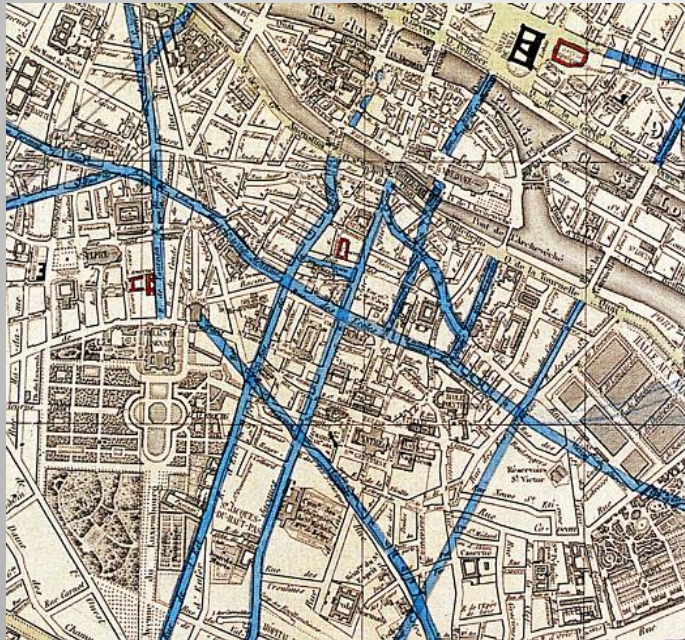
- Elle joue un rôle fondamental dans la stratégie militaire.



Les enjeux de la cartographie

Agir

- Un outil d'aménagement du territoire, de prospective en matière de politique d'urbanisme, de santé ou d'environnement.
- Un outil de décision.



Planifications haussmann

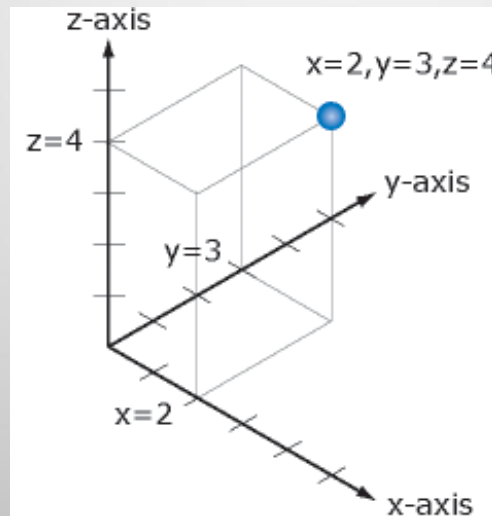
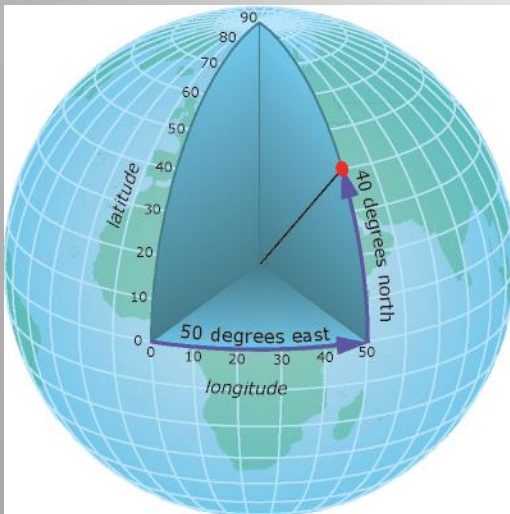
Sommaire

- Définitions
- Histoire de la cartographie
- Les enjeux de la cartographie
- Les projections et SCR
- A propos du SIG

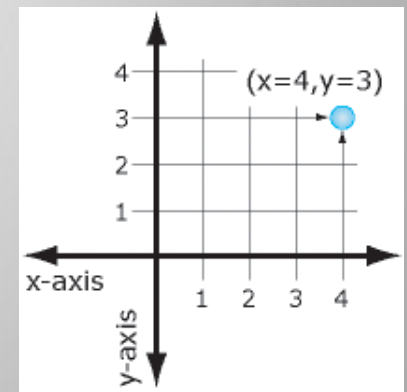
Les projections et SCR

Les SCR (Systèmes de Coordonnées de Référence) sont des modèles mathématiques permettant, grâce aux coordonnées, de faire le lien entre un endroit réel sur terre et sa représentation en plan.

En général, les SCR se divisent en systèmes de coordonnées de référence projetées (aussi appelés systèmes de coordonnées de référence cartésiennes ou rectangulaires) et systèmes de coordonnées de référence géographique.



Projection

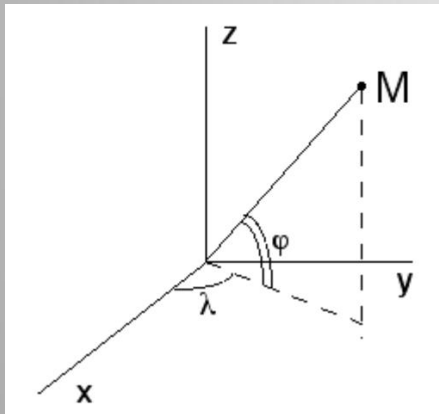


Systèmes Géographiques et Cartographiques

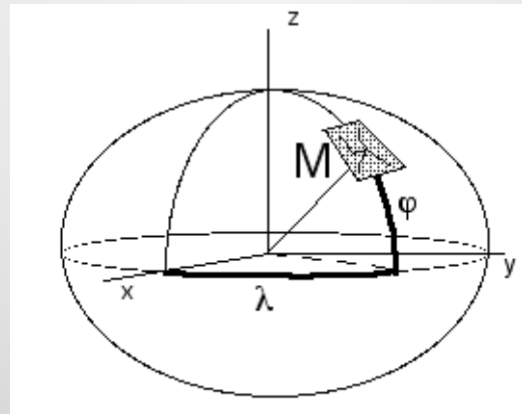
- Construction d'un référentiel géographique

Choix d'un ellipsoïde

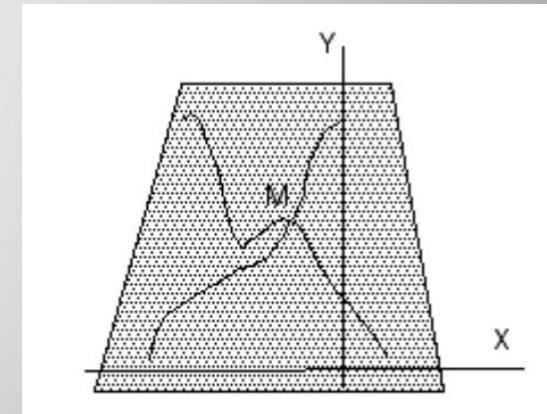
Choix d'une projection



Système de référence
terrestre (3D)
 x, y, z



Système géographique
 φ, λ



Système cartographique
 X, Y

Les projections et SCR

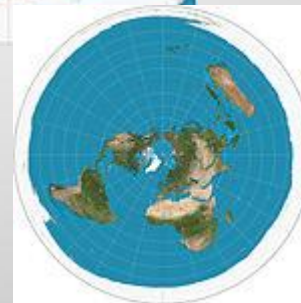
Distorsions des projections cartographiques

Equidistante : conserve les distances

Equivalente : conserve les surfaces => intérêt : petite échelle

Conforme ou **orthomorphique** : conserve les formes et les angles localement

Aphylactique : ne conserve ni angles, ni surfaces



Sommaire

- Définitions
- Histoire de la cartographie
- Les enjeux de la cartographie
- Les projections et SCR
- A propos du SIG

A propos du SIG

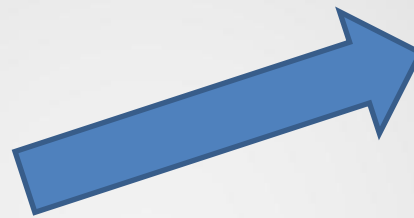
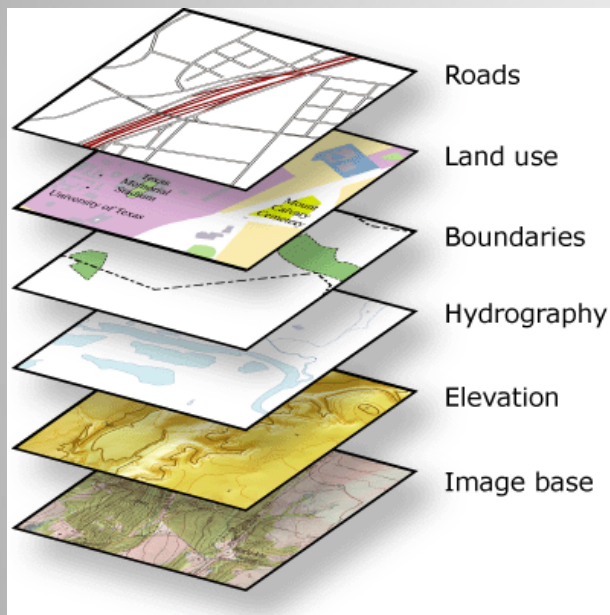
Tout comme nous utilisons un traitement de texte pour écrire des documents et traiter des mots sur un ordinateur, nous utilisons une application SIG pour traiter l'information spatiale sur un ordinateur. SIG est l'acronyme de « **Système d'Information Géographique** ».

Un SIG est constitué :

- **base de données** : l'information géographique que vous visualiserez et analyserez en utilisant des composants matériels et logiciels informatiques.
- **Composants matériels** : ordinateurs utilisés pour stocker les données, afficher les graphiques et traiter les données.
- **Logiciel informatique** : programme informatique qui s'exécute sur un composant matériel informatique et qui vous permet de travailler avec des données numériques. Un programme informatique qui fait partie du SIG est appelé une application SIG.

Avec une application SIG vous pouvez ouvrir et afficher des cartes numériques sur votre ordinateur. Vous pouvez créer de nouvelles données spatiales à ajouter sur une carte.

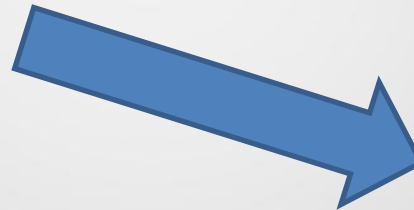
A propos du SIG



Diffusion WEB

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

<https://www.arcgis.com/home/>



Edition cartes à la demande

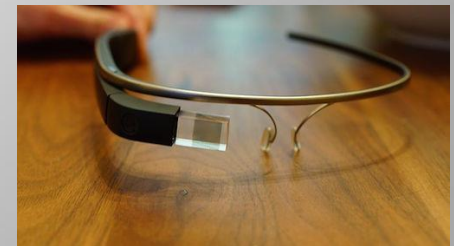
<http://opendata.nicecotedazur.org/site/>

Plan Cours 1

- Historique Cartographie et Géographie
- Géolocalisation
- Capteurs smartphones
- Exercices d'accès capteurs
 - Geolocalisation
 - Device Events
 - UI et touch events
- Envoie lien/code en fin de séance (aprem maxi)

RA avec smartphones

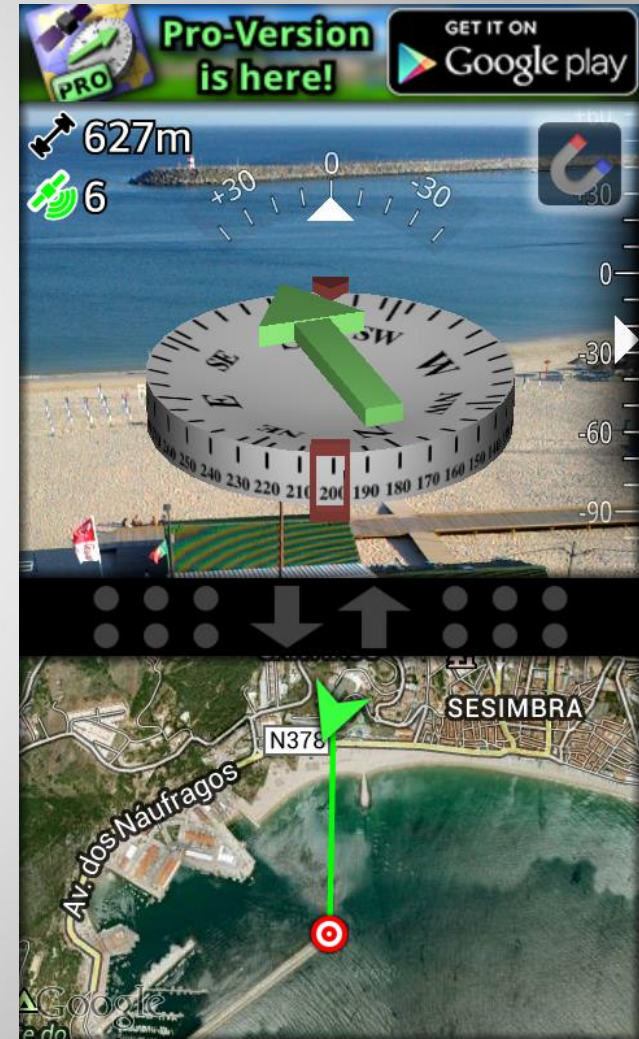
- Smartphones, tout pour la RA
 - Camera + écran – déterminer/montrer ce qui doit être vu
 - Donnée GPS– localisation
 - Compas – quelle direction on regarde
 - Accéléromètre – orientation
 - Connection Internet – fournir des données utiles
- 58% des Français ont un smartphone en 2015
- 90% des 18-24ans
- Lunettes de RA et VR



RA avec géoloc+sensors

Utilisation des Capteurs du smartphone:

- GPS pour localiser son téléphone
- Recherche de Point d'intérêt proche de nous
- Mesure orientation (compas, accéléromètre)
- Augmente la réalité



Applications



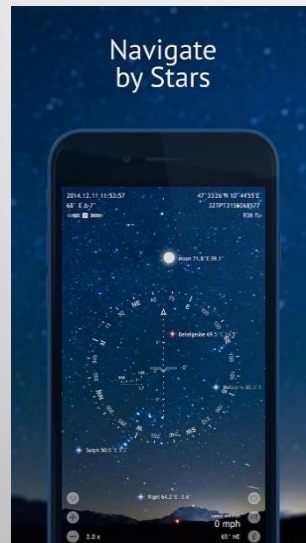
Pokemon Go



Immobilier



GPS



Recherche de points d'intérêts

Capteurs smartphones

- Géolocalisation,
- Accéléromètre,
- Gyromètre
- Magnétomètre,
- Capteurs de pression,
- Capteurs de lumière ambiante,
- Capteur de proximité.

Géolocalisation

- Localisation par satellite,
- Réseaux mobiles GSM/GPRS/UMTS (+/-100m à qqs km)
- Bornes wifi,
- Puces RFID
- Vidéo-surveillance / vidéoprotection,
- Cartes de paiement et de transport.

Géolocalisation par Satellite

Systèmes de navigation satellitaires existants ou en développement [\[modifier \]](#) [modifier le code \]](#)

Les systèmes de positionnement satellitaires avec une couverture globale sont :

- [GPS](#) pour les [États-Unis](#) (pleinement opérationnel depuis 1995) ;
- [GLONASS](#) pour la [Russie](#) (opérationnel entre 1996 et 1999, puis de nouveau opérationnel depuis 2010) ;
- [Galileo](#) pour l'[Europe](#) (opérationnel depuis 2016¹) ;
- [Compass](#) ou Beidou-2 et 3 (évolution à dimension mondiale de [Beidou-1](#), régional) pour la [Chine](#).

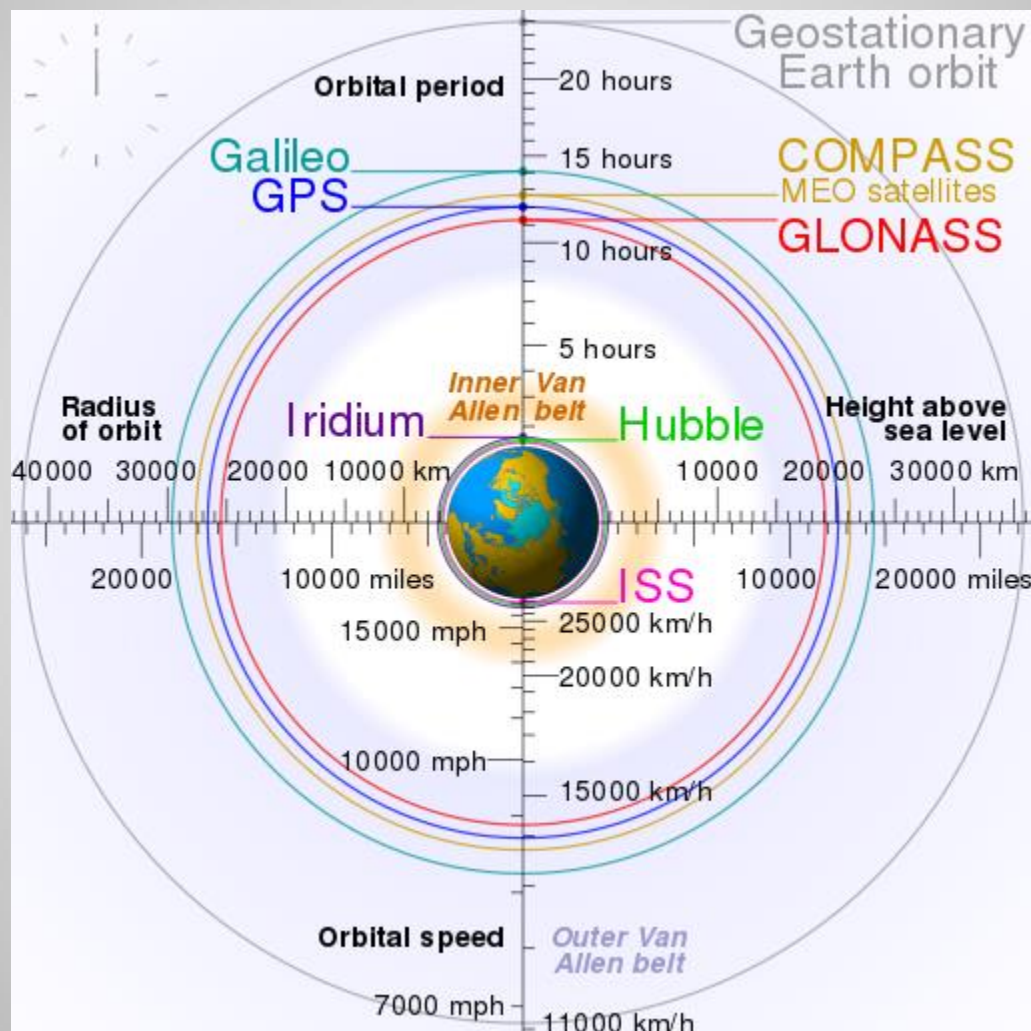
Les systèmes de positionnement avec une couverture régionale :

- [Beidou-1](#) pour la [Chine](#) ;
- [IRNSS](#) pour l'[Inde](#) (en cours de déploiement en 2015) ;
- [QZSS](#) pour le [Japon](#) (en cours de déploiement en 2015).

Comparaison des caractéristiques du segment spatial (2017)

Caractéristique	GPS	GLONASS	GALILEO	Beidou/Compass
Segment spatial				
Altitude	20 200 km	19 100 km	23 222 km	21 528 km
Inclinaison	55°	64,8°	56°	55°
Période orbitale	11 h 58	11 h 15	14 h 07	12 h 53
Nombre de plans orbitaux	6	3	3	3
Nombre de satellites opérationnels (en cible)	31 (31)	24 (24)	15 (27)	20 ² (27 + 5)

Géolocalisation par Satellite



Pour tester sur un Mobile

- Créer un compte sur <https://www.000webhost.com/>
- Ou tout autre free webhosting site
- Uploader vos fichiers
- Tester avec votre smartphone
- Sinon: <https://codepen.io/>

Quelques site Html utiles

- <https://www.w3schools.com/>
- Web fundamentals:
<https://developers.google.com/web>
- <https://developer.mozilla.org/en-US/>
- <https://caniuse.com/>
- Intro HTML, DOM, javascript, Web Api ???

Geolocation Specification

- HTML5: Geolocalisation sur mobile
- <https://w3c.github.io/geolocation-api/>
- [Canluse](#): GeoLocation 98%



Exercice 1

<https://github.com/vestri/CoursGeo>

- **Testez accès Geolocalisation**
- **Afficher**
 - sa position lon, lat
 - la précision de mesure
 - sa vitesse
 - Le time stamp
- **Tester avec/sans gps**

Exercice 1

<https://github.com/vestri/CoursGeo>

- **Testez accès Geolocalisation**
- **Afficher**
 - sa position lon, lat
 - la précision de mesure
 - sa vitesse
 - Le time stamp
- **Tester avec/sans gps**

<https://verekia.com/html5/tutoriel-geolocalisation-html5/>

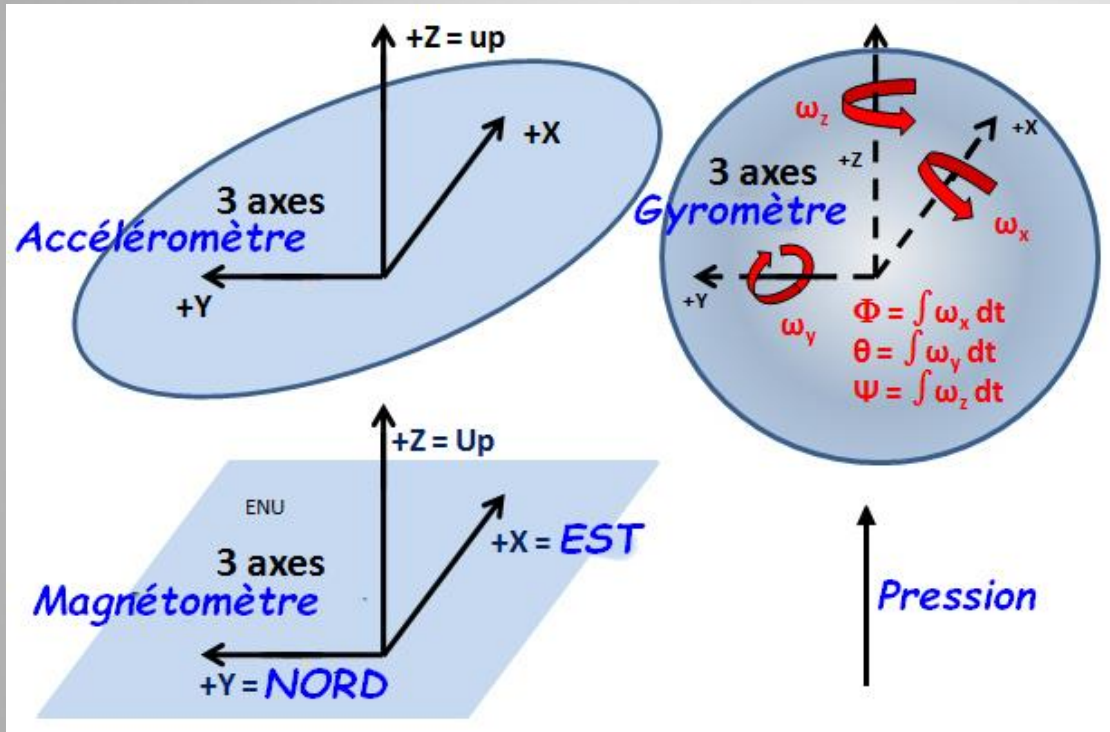
Capteurs smartphones

- **GPS**
 - Localisation de l'appareil
- **Accéléromètre:**
 - Il ne détecte pas une position, mais une accélération sur chaque X, Y, Z.
 - Permet de savoir dans quelle direction l'appareil se déplace;
- **Gyromètre** (≠ gyroscope qui mesure position angulaire):
 - Le gyromètre ne détecte pas un déplacement linéaire le long d'un axe, mais une accélération de la rotation AUTOUR d'un AXE.
 - Le gyromètre mesure soit des changements dans l'orientation (mouvement angulaires) ou des changements de vitesse de rotation.
- **Magnétomètre**
 - Un magnétomètre mesure les champs magnétiques et parce que la terre possède un champ magnétique significatif,
 - le magnétomètre peut être utilisé comme une boussole.

Capteurs smartphones

- **Le pedomètre:**
 - Donne le nombre total de pas en 24h, la distance parcourue et l'énergie dépensée.
- **Le capteur d'orientation**
 - Détecte le statut de direction de l'appareil, permet la rotation automatique de l'écran lorsque l'appareil est tourné horizontalement..
- **Le capteur de proximité:**
 - Détecte la présence du corps humain au niveau de l'écouteur de l'appareil.
- **Le Détecteur de luminosité:**
 - Ce capteur permet de savoir quelle est l'intensité lumineuse de l'environnement, ce qui permet de régler automatiquement l'éclairage de l'écran (l'écran consomme beaucoup de courant).

Capteurs smartphones

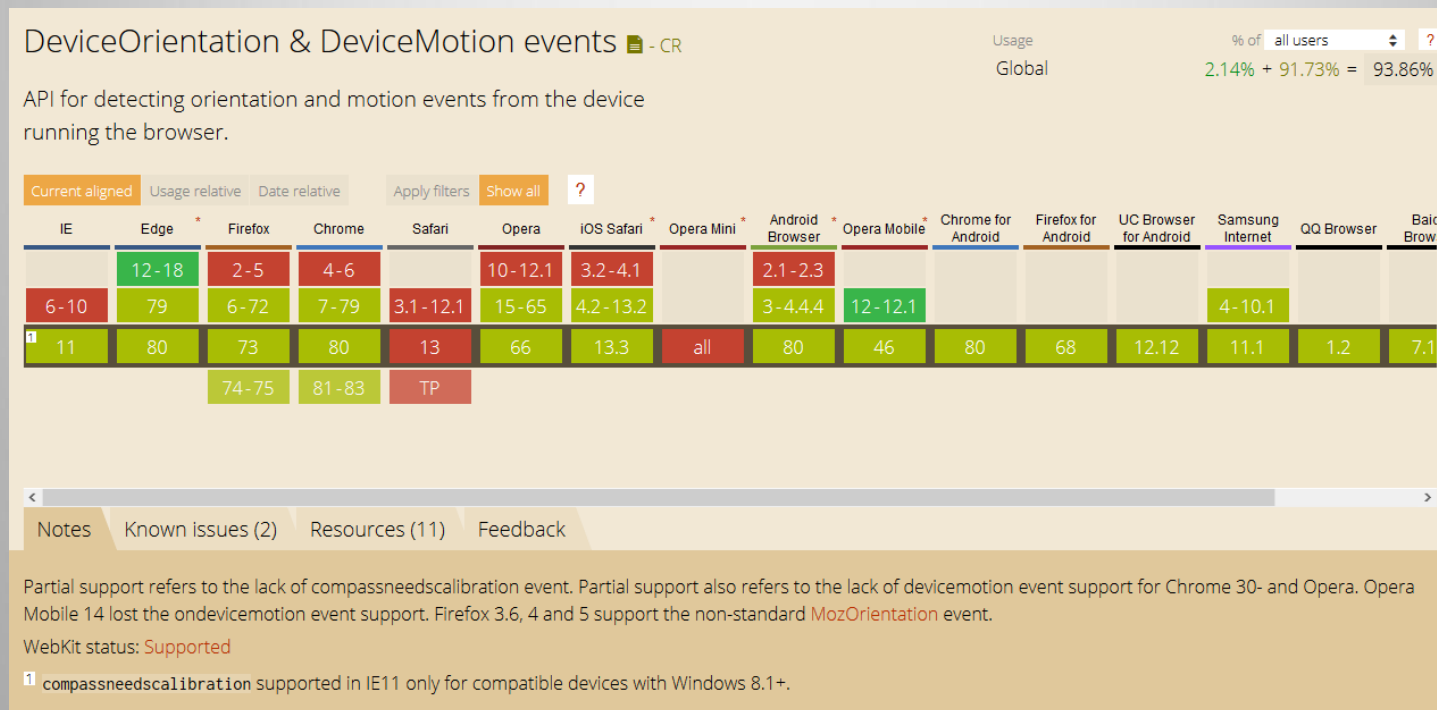


C'est donc un système à 10 capteurs d'attitude qui est embarqué

= 3 accéléromètres
+ 3 gyromètres
+ 3 magnétomètres
+ 1 pression

DeviceOrientation Event Specification

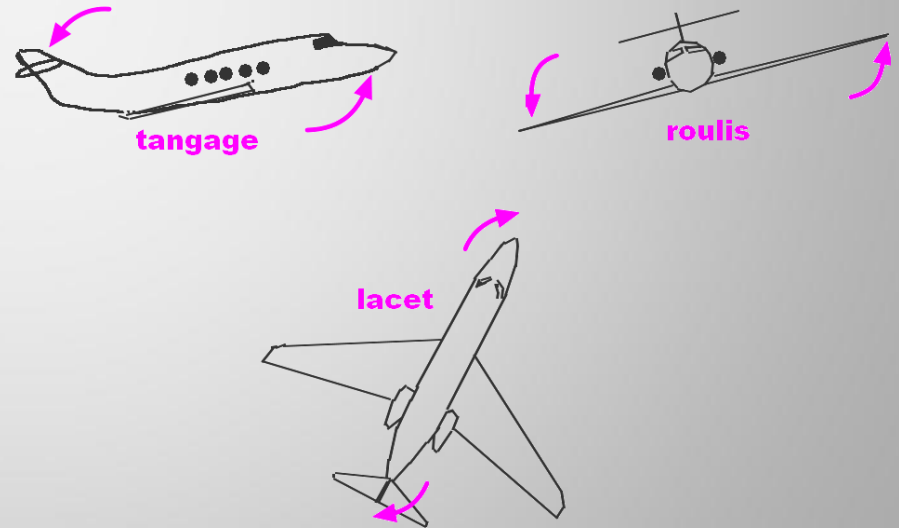
- HTML5: attitude et mouvement du mobile
- <https://w3c.github.io/deviceorientation/>
- Canluse: DeviceOrientation et DeviceMotion 94%



Capteurs smartphones

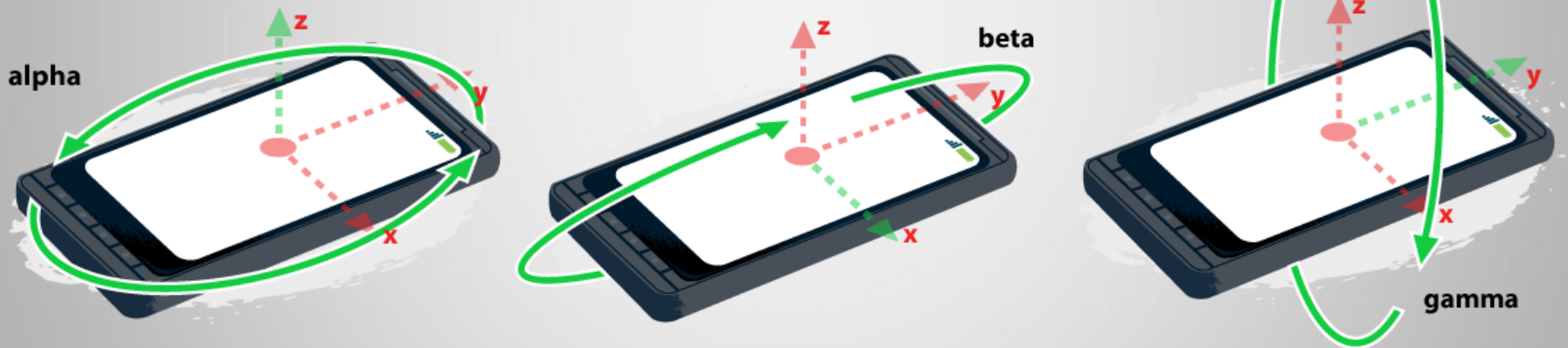
- **six** principaux de degrés de liberté d'un solide dans l'espace:
 - 3 translations: t_x , t_y , t_z
 - 3 rotations tangage, roulis et lacet

<i>D'abord en translation:</i>	
• Avant - arrière	X
• Droite - gauche	Y
• Haut - bas	Z
<i>Et, en rotation:</i>	
• Basculer d'avant en arrière	Tangage
• Basculer de droite à gauche	Roulis
• Pivoter comme les aiguilles d'une montre	Lacet



DeviceOrientation Event Specification

- DeviceOrientation:
 - Collecte les données d'inclinaison envoyées par l'accéléromètre
 - L'objet **event** retourne trois propriétés: alpha, beta, gamma

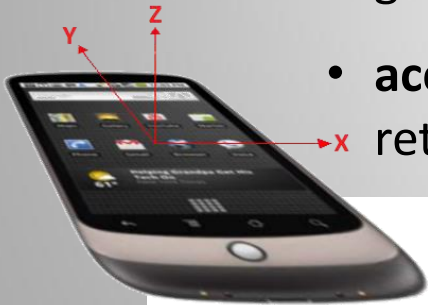


```
if(window.DeviceOrientationEvent) {  
    window.addEventListener("deviceorientation", process, false);  
} else {  
    // Le navigateur ne supporte pas l'événement deviceorientation  
}
```

JavaScript

DeviceOrientation Event Specification

- DeviceMotion:
 - collecte l'accélération sur les 3 axes (m/s^2)
 - L'objet **event** retourne deux propriétés :
 - **acceleration** : L'accélération calculée par l'appareil en enlevant la gravité.
 - **accelerationIncludingGravity** : La valeur de l'accélération brute, retournée par l'accéléromètre.



	Not accelerating	Accelerating up	Accelerating forward	Accelerating right	Accelerating up & to the right
acceleration	{0, 0, 0}	{0, 5, 0}	{0, 0, 2}	{3, 0, 0}	{5, 5, 0}
accelerationIncludingGravity	{0, 9.81, 0}	{0, 14.81, 0}	{0, 9.81, 2}	{3, 9.81, 0}	{5, 14.81, 0}

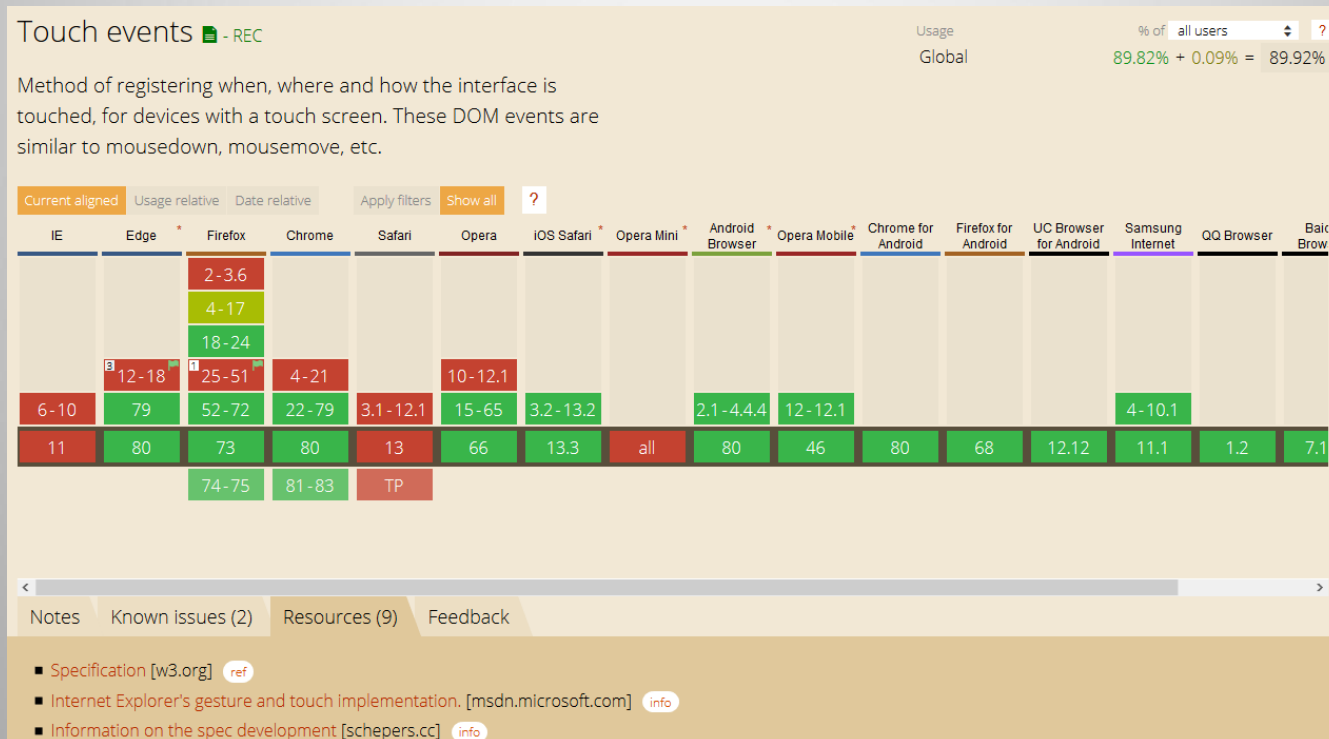
Exercise 2

<https://github.com/vestri/CoursGeo>

- Testez DeviceOrientation
- Testez DeviceMotion
- Sur votre smartphone
- <https://developers.google.com/web/tools/chrome-devtools/remote-debugging/>
- <https://developers.google.com/web/fundamentals/native-hardware/device-orientation/>

Touch Event Specification

- HTML5: Events définis pour mouse/keyboard...mobile
- <https://www.w3.org/TR/touch-events/>
- Canluse: TouchEvents 90%



Exercice 3

- **touchevents/mouse/...**
 - <https://dvcs.w3.org/hg/webevents/raw-file/tip/touchevents.html>
 - https://www.w3schools.com/jsref/event_touchend.asp
 - <https://developers.google.com/web/fundamentals/design-and-ux/input/touch/#touch-mouse-and-pointer-events>
- **Tester les touch events avec votre smartphone**

Exercice 4

- **Combiner le tout:**
 - Utiliser Géolocalisation, DeviceOrientation et/ou DeviceMotion + touch events (bouton ou autre)
- **Plus....**
 - Lisser les données
 - 2 écrans: carte avec localisation et informations
 - Dessiner des rectangles de variable selon capteur
 - Dessiner un cercle ou flèche selon orientation
- **Envoie lien/code en fin de séance (aprem maxi)**

Exemples Complets

- Sinon: www.3dvtech.com/TestSensor/

Github de Nicolas Brignol

- <https://github.com/nbrignol/geo-sandbox-js>
- <https://github.com/nbrignol/sensor-sandbox-js>

Rappel

<https://github.com/artmobilis/ArtMobilis-js/wiki/fr-Configuration-framework-nodejs-ionic-android>

- **Chrome:**

- Bloque getUserMedia pour les fichiers locaux
- Lancer avec --disable-web-security pour du debug
- Navigator.getUserMedia plus supporté -> MediaDevices.getUserMedia()
- Il faudrait utiliser adapter.js
- Attention: exemples pas mis à jour -> utilisez Firefox

- **Firefox:**

- Version 40 et +: pb avec les vieilles cartes graphique blacklistées
- Installer version 31 pour du debug (marche sur mon laptop)