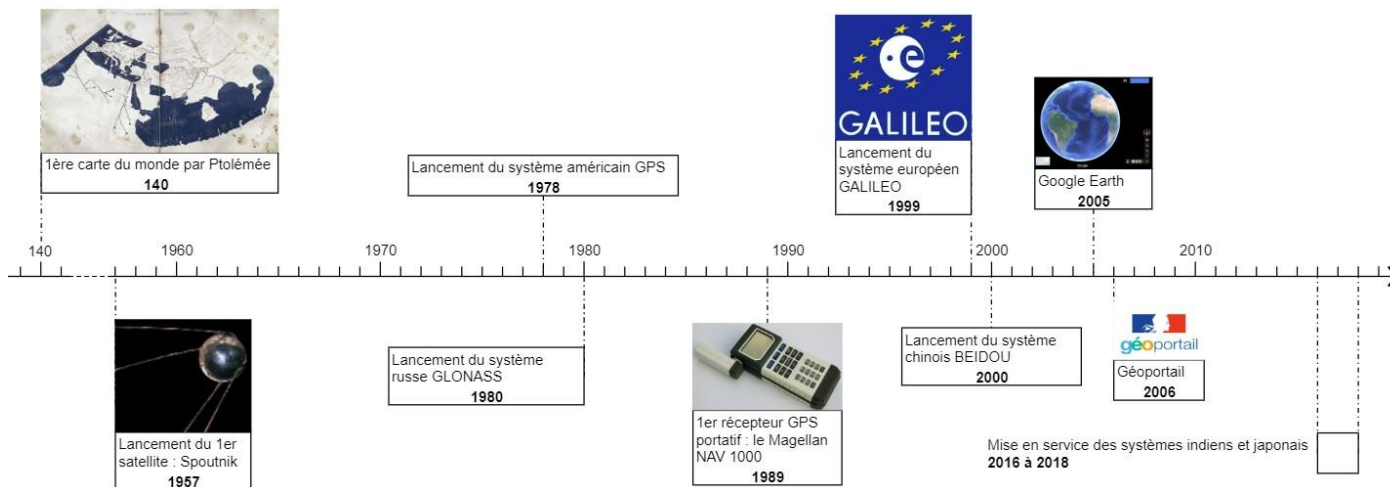




# Synthèse thème 6 : Localisation, cartographie et mobilité

## Repères historiques

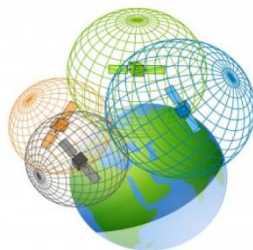


## Géolocalisation par satellite (GPS, Galileo)

**GPS** (Global Positioning System) est le système de géolocalisation américain lancé en 1978.

**Galileo** est également un système de positionnement développé par l'Union Européenne et l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Galileo est sous contrôle civil contrairement au GPS qui est militaire.

Le principe de fonctionnement de la géolocalisation est de mesurer la distance d'un utilisateur au sol par rapport à 3 satellites différents. C'est possible en connaissant leur position exacte dans l'espace et le temps de parcours d'une onde qui va du satellite à l'utilisateur.



On utilise alors la méthode mathématique de **trilatération**.

Un 4ème satellite synchronise parfaitement l'appareil mobile de l'utilisateur et les satellites. Sans cela, les données seraient complètement faussées : une nanoseconde de différence entre les horloges représente 30 cm d'erreur sur la position calculée.

Orbite: 23 222 km  
3 plans orbitaux  
30 satellites à terme

Le récepteur utilise les signaux d'au moins 4 satellites pour déterminer sa position. Le calcul repose sur la mesure du temps que les signaux mettent à lui parvenir.

Précision: Moins de 1 m (professionnels), Moins de 5 m (grand public)

Inclinaison: 56°

Stations terrestres: Mesurent, améliorent et transmettent les messages de navigation

Source: ESA

## Protocole NMEA 0183

Les récepteurs GPS fournissent la localisation sous une forme normalisée facilement décodable, par exemple selon le **protocole NMEA 0183** (National Marine Electronics Association), ou directement dans les métadonnées EXIF d'une photo (voir fiche photographie numérique).

### Exemple de trame NMEA :

Example of an NMEA sentence: `$GPGGA,064036.289,4836.5375,N,00740.9373,E,1,04,3.2,200.2,M,,,,,0000*0E`

Labels for the sentence fields:

- Type de trame: \$
- Heure d'envoi de la trame: 064036.289s
- Latitude: 48°36'32.25" Nord
- Longitude: 7°40'56.238" Est
- Type de positionnement: 1 pour GPS
- Précision horizontale: 04
- Champs vides: 3.2, 200.2, M, ,, , ,
- Altitude en mètres: 200.2
- Checksum (clé de contrôle): 0E
- Nombre de satellites utilisés pour le calcul: 4

Applications pour récupérer la trame NMEA

Résultats de décodage	
Temps	06:40:36 UTC
Qualité fixe	1 - GPS
Position	48.608958 ° N 7.682288 ° E
Sats en cours d'utilisation	4
HDOP	3.2
Géoid	Indéfini indéfini
Altitude	200.2 m
Proche de	Oberhausbergen, France

## Confidentialité

De nombreuses applications ont accès à la localisation d'un téléphone, ce qui leur permet d'envoyer des publicités non désirées, de suivre nos itinéraires, de localiser une personne...

Il est donc possible à l'utilisateur de régler les paramètres de son téléphone pour partager ou non sa position.

Android: Localisation - Activé - Mode Haute précision

iOS: Confidentialité - Service de localisation - Activé

Le service de localisation utilise le GPS, Bluetooth et une base de données communautaire des emplacements des bornes d'accès Wi-Fi et des antennes-relais de téléphonie mobile pour déterminer votre position géographique approximative. À propos du service de localisation et de la confidentialité...

## Cartes numériques

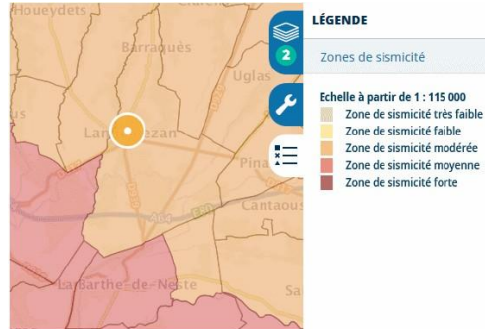
La **cartographie** est essentielle pour beaucoup d'activités : agriculture, urbanisme, transports, loisirs... Elle a été révolutionnée par l'arrivée des **cartes numériques** accessibles depuis les ordinateurs, tablettes et téléphones, bien plus souples à l'usage que les cartes papier.

### Géoportail :

Géoportail est un logiciel en ligne donnant accès à des services de recherche et de visualisation de **données géographiques** ou géolocalisées. L'opérateur principal de GéoPortail est l'**IGN** (Institut Géographique National). **Ce site de service public** qui date de 2007 contient également de nombreuses **données classées par thèmes** (voir ci-contre et ci-dessous) : parcelles cadastrales, Espaces protégés, Zones de sismicité, Zones urbaines sensibles, ...



Outil de mesure de la superficie d'une j

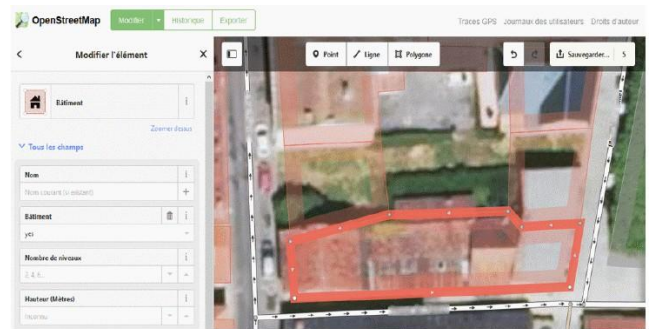


Zones de sismicité

DONNÉES THÉMATIQUES	
	Agriculture
	Culture et patrimoine
	Développement durable, énergie
	Économie et statistique
	Éducation et recherche
	International et Europe
	Santé et social
	Société et loisirs
	Territoires et transports

### Open Street Map

OpenStreetMap est une carte du monde, créée par tout un chacun et sous **licence libre**. L'hébergement est pris en charge par L'University College de Londres, l'hébergeur Bytemark, et d'autres partenaires. Ce **projet collaboratif** permet à chaque utilisateur de cartographier des objets qui sont à la fois réels et actuels : il contient des millions de bâtiments, de routes et d'autres détails sur des lieux. Il est possible de cartographier n'importe quel élément du monde réel, d'ajouter des informations à une carte en libre accès, qui deviennent alors visibles par tous les utilisateurs.



Modification d'un bâtiment sur OpenStreetMap suite à une construction d'un immeuble.

## Calculs d'itinéraires

Dans le milieu de la cartographie numérique, les concepteurs des logiciels de géolocalisation utilisent l'**algorithme de Dijkstra** pour programmer l'application.

Cet algorithme permet de trouver **le plus court chemin entre deux adresses** et pour cela, il utilise la notion de graphe.

### Algorithme de Dijkstra

- initialisation : partir du sommet de départ P et noter à côté la distance en provenance de P : 0(P) et entourer cette distance pour signifier que le sommet a été traité ;
- attribuer provisoirement aux sommets adjacents à P les poids des arêtes qui les relient à P
- Tant que tous les sommets n'ont pas été traités, faire :
  - parmi tous les sommets provisoirement pondérés, sélectionner définitivement le sommet Pmin de poids minimum ;
  - entourer son poids pour signifier que ce sommet est fixé ;
  - pour chaque sommet P' non traité et adjacent à Pmin, calculer la somme S du poids de Pmin et du poids de l'arête reliant Pmin à P' :
    - si S est inférieure au poids provisoire de P' ou que celui-ci n'a pas de poids provisoire, affecter S à P' comme nouveau poids provisoire en notant la provenance de Pmin entre parenthèse : S(Pmin)
    - sinon, laisser le poids provisoire existant de P'

**Exemple : étape n°4 du calcul de la distance minimum entre Poitiers et Châtelleraut (voir l'exemple complet sur le module web)**

On sélectionne PI de poids minimal et on actualise les poids des sommets adjacents s'ils sont inexistantes ou de valeur inférieure : on affecte  $40 + 19 = 59(PI)$  à Pr et, comme  $40 + 17 = 57 < 58$ , on affecte  $57(PI)$  à T.

