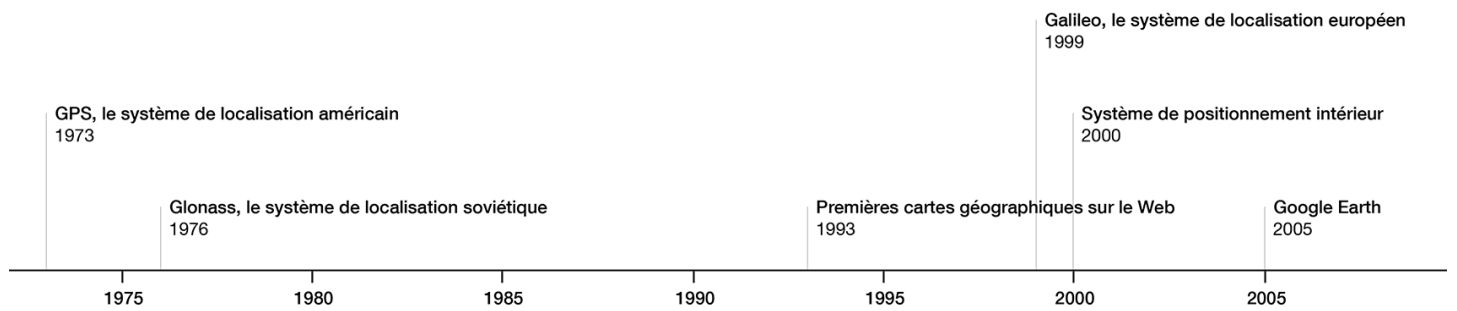


Sciences Numériques et Technologie

Chapitre VI

Localisation, cartographie et mobilité

# I. Histoire et chronologie



Le premier système de localisation a été créé par l'armée américaine en 1973 : le GPS. En 1976, les soviétiques répondent en créant leur propre système de localisation : Glouass. Il faudra attendre 1999 pour voir le système de localisation européen : Galileo.

Les premières cartes géographiques sur le Web apparaissent en 1993. Google s'empare de l'idée en créant *Google Earth* en 2005.

## II. Localisation

Les principaux systèmes de **géolocalisation** sont **GPS** (Global Positioning System) pour les américains et **Galileo** pour les européens. Ces systèmes utilisent des satellites contenant des horloges atomiques qui donnent l'heure très précisément (au millième de seconde).

Pour trouver la position d'un appareil, il faut :

- Mesurer les distances entre le récepteur et trois satellites. Pour cela on utilise l'heure d'émission envoyée par les satellites et l'heure de réception du récepteur, ce qui permet de calculer la durée du voyage du signal et donc les distances entre le récepteur et les satellites puisqu'on connaît la vitesse du signal envoyé.
- Calculer les coordonnées du récepteur par **trilatération** grâce aux distances obtenues précédemment.

## III. Cartographie

La cartographie est essentielle pour beaucoup d'activités : agriculture, urbanisme, transports, loisirs, etc. 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.

Les **cartes numériques** rassemblent toutes les échelles et permettent de montrer différents aspects de la région visualisée sur une seule carte.

[Géoportail](#) est un site public français de cartographie. On peut créer des cartes numériques personnalisées en superposant différentes **couches de données**. Ce site permet aussi la localisation, le calcul de distances, de surfaces et d'itinéraires.

[OpenStreetMap](#) est un projet collaboratif permettant à chaque utilisateur d'ajouter des informations à une carte en libre accès. Ces informations deviennent visibles par tous les utilisateurs.

## IV. Mobilité

En utilisant la localisation et la cartographie, on peut s'intéresser à la **mobilité**.

Les récepteurs GPS fournissent la localisation sous une forme normalisée facilement décodable, par exemple selon le protocole nommé **trame NMEA** 0183 (National Marine Electronics Association), ou directement dans les métadonnées EXIF d'une photo. Cette trame est constituée de **champs** séparés par des virgules donnant les valeurs de différentes données : heure d'envoi de la trame, latitude, longitude, altitude, etc. En tout, la trame est composée de 82 caractères maximum.

### Exemple

Voici un exemple de trame NMEA :

```
$GPGGA,064036.289,4836.5375,N,00740.9373,E,1,04,3.2,200.2,M,,.0000*0E
```

Dans l'ordre les champs indiquent :

- Le marqueur de début de trame : \$
- Le type de trame, incluant l'équipement qui a généré la trame (GP = GPS, GA = Galileo, etc.) : GPS
- L'heure d'envoi (hhmmss) : 06 h 40 min 36 s 289 ms
- La latitude : 48°40'56.238"
- L'orientation de la latitude : N
- La longitude : 007°40'56.238"
- L'orientation de la longitude : E
- Le positionnement : 1 pour le positionnement GPS
- Le nombre de satellites qui ont permis de créer la trame : 4
- La précision horizontale : 3.2
- L'altitude : 200.2
- L'unité de l'altitude : M (mètres)
- d'autres informations : ,,0000
- fin des informations de la trame : \*
- 2 caractères qui contrôlent la trame (= somme de contrôle fait par un XOR des caractères entre \$ et \*, écrit en hexadécimal)

Quelques algorithmes sur la mobilité :

- Les algorithmes de recherche permettent de retrouver sur la carte les endroits en donnant simplement leur nom.
- Les algorithmes de calculs des itinéraires entre deux points selon des paramètres variés (modes de transports, péage ou non, etc.).  
On utilise les graphes sur lesquels les sommets représentent les intersections et les arêtes représentent les routes.  
Les arêtes possèdent une valeur comme la distance en km ou la durée de parcours en minutes.  
La somme de ces valeurs permet de déterminer quel chemin est le meilleur.