

## I. Repères historiques

- 
- A vertical timeline with a blue line and arrow pointing downwards. The events are listed on the left side of the line, with their descriptions on the right. The years are: 1973, 1983, 1989, 1996, 2000, and 2004.
- 1973 – **NAVSTAR** (*premier satellite GPS*)
  - 1983 – Ouverture aux civils
  - 1989 – **Magellan NAV 1000** (*Premier récepteur GPS portatif*)
  - 1996 – **GLONASS** (*Système russe*)
  - 2000 – **BEIDOU** (*Système chinois*)  
– **Galileo** (*Système européen*)
  - 2004 – Aides à la navigation couplée avec un GPS  
– **OpenStreetMap** (*Cartographie collaborative*)  
– **Géoportail** (*Cartographie française libre*)

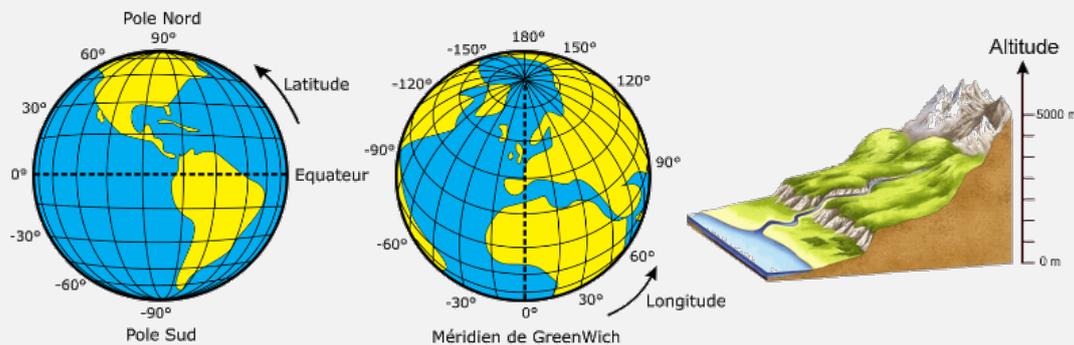
## II. La géolocalisation

### 1) Principe

#### Définition 1 – Géolocalisation

La **géolocalisation** est un procédé qui permet de repérer une personne, un objet, un lieu sur une carte (le plus souvent numérique) à l'aide de ses coordonnées géographiques qui sont :

- Sa **latitude** (en degrés) : angle par rapport à l'équateur (vers le Nord).
- Sa **longitude** (en degrés) : angle par rapport au méridien de Greenwich (vers l'Est).
- Son **altitude** (en mètres) : hauteur par rapport au niveau de la mer.



#### Définition 2 – GPS et équivalents

Le système de géolocalisation le plus connu est le **GPS** (*Global Positioning System*) développé par l'**armée américaine** dans les années 1960. Il est accessible au grand public depuis le milieu des années 1980.

Pour ne pas être **dépendants** des États-Unis, la Russie, la Chine et l'Europe ont mis au point des systèmes similaires :

- **GLONASS** pour la Russie (1996).
- **BEIDOU** pour la Chine (2000).
- **GALILEO** pour l'Europe (2000).

#### Propriété 1 – Trilatération

Les systèmes de géolocalisation fonctionnent avec une **constellation de satellites en orbite** autour de la Terre. Chaque satellite envoie sur Terre des signaux qui comportent :

- La **position** dans l'espace du satellite.
- L'**heure et la date** d'émission du signal.

En sachant que les informations émises par le satellite se dirigent vers le récepteur à la vitesse de la lumière, celui-ci peut en déduire la distance le séparant du satellite.

- Il faut **trois satellites minimum** pour estimer la position du récepteur.
- Un **quatrième satellite** est nécessaire pour s'assurer de la **synchronisation temporelle** du récepteur qui ne dispose pas d'une horloge aussi précise que les satellites.

#### ◀ Remarque :

Un décalage d'une microseconde correspond à un écart de 300 mètres sur la position.

## 2) Trame NMEA

### Définition 3 – Trame NMEA

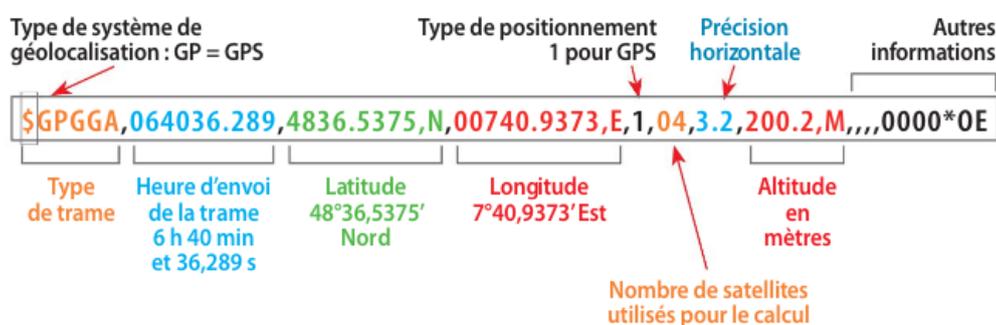
La trame NMEA est un **protocole** (ensemble de règles) permettant de regrouper dans un message des informations de géolocalisation.

Il existe plusieurs types de trames NMEA. Celle créée par les GPS à partir des informations issues des satellites et transmises pour traitement est appelée la trame **NMEA-0183**.

### Méthode 1 – Décodage d'une trame NMEA

Une trame est constituée de **champs** séparés entre eux par des **virgules** et donnant les valeurs de différentes données comme l'heure, la latitude, la longitude, etc.

#### Exemple :



### Propriété 2 – Notations DMS, DM et DD

Les coordonnées géographiques sont traditionnellement exprimées dans le **système sexagésimal**, parfois noté **DMS : degrés, minutes, secondes**.

- L'unité de base est le degré d'angle : 1 tour complet = 306°
- Puis la minute d'angle : 1° = 60'
- Puis la seconde d'angle : 1' = 60'' soit 1° = 3600''

De nos jours, les notations équivalentes en **degrés, minutes décimales (DM)** ou **degrés décimaux (DD)** sont également utilisées.

#### Exemple :

L'angle 40°15'30'' en notation DMS, correspond à 40°15,50' en DM et à 40,2583° environ.

## 3) Confidentialité

### Propriété 3 – Accès aux données

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, etc.

#### Exemple :

On peut consulter l'historique de nos données transmises ici :



### III. Calcul d'itinéraire

#### Propriété 4 – Les graphes

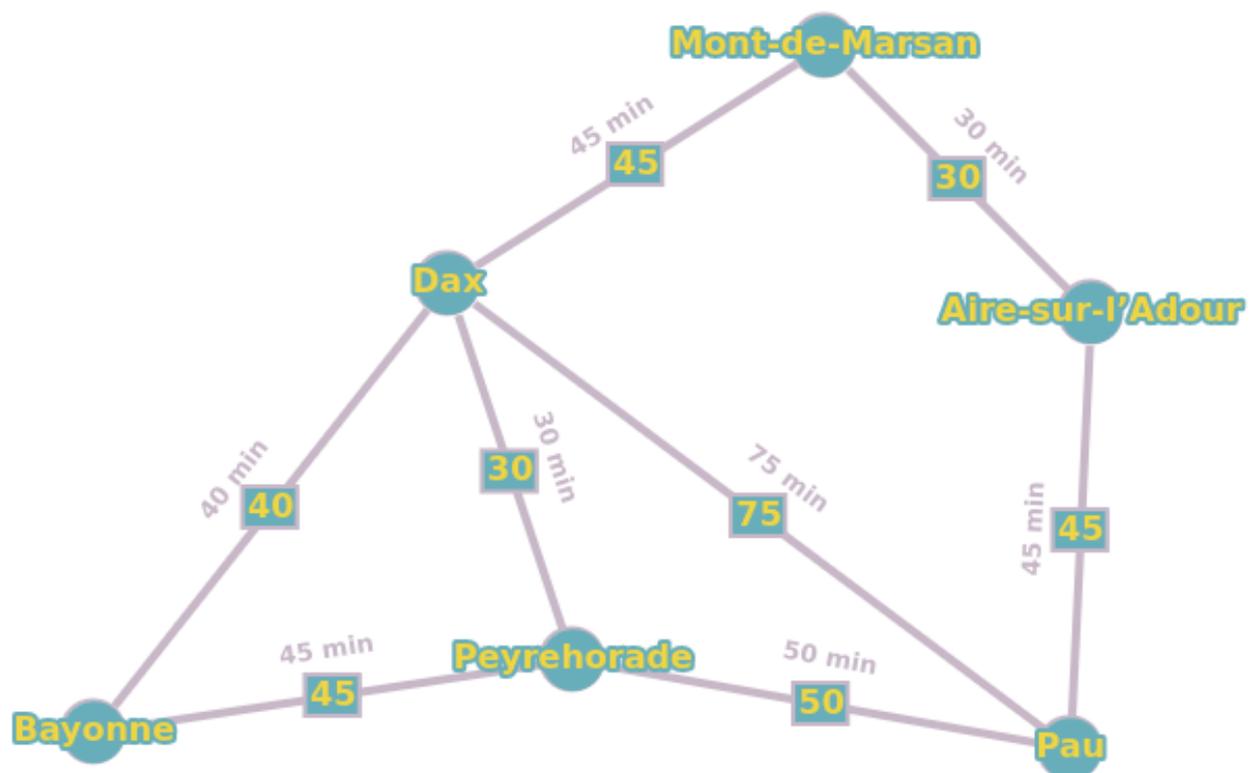


Afin de faciliter les calculs d'itinéraires, les données importantes et utiles sont représentées sous forme d'un graphe.

- Les **sommets** sont les lieux.
- Les **arêtes** sont les routes.
- Les arêtes sont **pondérées** par la **durée** ou la **distance**.

#### Exemple :

Voici un graphe des temps de trajets entre des villes du Sud-Ouest :



#### Propriété 5 – Algorithmes d'itinéraires



En modélisant un réseau par un graphe, plusieurs **algorithmes** permettent de trouver le **plus court chemin** pour aller d'un point à un autre.

L'un des plus connus est l'**algorithme de Dijkstra**.

## Méthode 2 – Algorithme de Dijkstra



Pour une vidéo expliquant sur un exemple l'algorithme de Dijkstra :



<https://www.youtube.com/watch?v=MybdP4kice4>

 **Exemple :**

Reprenons le graphe précédent et cherchons le plus court chemin entre Bayonne et Aire-sur-l'Adour :

| Bayonne  | Dax           | Peyrehorade   | Pau           | Mont-De-Marsan | Aire-sur-l'Adour |
|----------|---------------|---------------|---------------|----------------|------------------|
| <b>0</b> |               |               |               |                |                  |
|          | <b>40 (B)</b> | 45 (B)        |               |                |                  |
|          |               | <b>45 (B)</b> | 115 (D)       | 85 (D)         |                  |
|          |               |               | 95 (P)        | <b>85 (D)</b>  |                  |
|          |               |               | <b>95 (P)</b> |                | 115 (M)          |
|          |               |               |               |                | <b>115 (M)</b>   |

Le plus court semble donc être en 115 minutes en passant par Dax et Mont-de-Marsan.

## IV. Les cartes numériques

### Définition 4 – Cartes numériques

Les **cartes numériques** sont des fichiers contenant de **multiples informations** nécessaires à l'affichage automatique d'une zone géographique.

### Définition 5 – Systèmes d'Information Géographique

On désigne par SIG (*Système d'information géographique*) tout système capable de **traiter** et d'**analyser** des données spatiales, permettant notamment d'étudier des données à **différentes échelles**.

### Propriété 6 – OpenStreetMap

**OpenStreetMap** est un projet **collaboratif** ayant pour but de créer une base de données géographiques mondiale en **accès libre**. Ce projet a été initié par Steve Coast en 2004.

Il repose sur la contribution des internautes pour créer, modifier et mettre à jour des données.

### Propriété 7 – Géoportail

Inauguré le 23 juin 2006, **Géoportail** permet d'obtenir une vue globale et précise d'une zone géographique en **France** grâce aux **multiples couches de données**.

Il s'agit aussi d'un portail donnant accès aux documents cartographiques de l'ensemble du territoire français. L'accès au portail est **libre**, tant pour les professionnels que pour les particuliers.

### Au programme :

- \* Décrire le principe de fonctionnement de la géolocalisation.
- \* Identifier les différentes couches d'information de GeoPortail pour extraire différents types de données.
- \* Contribuer à OpenStreetMap de façon collaborative.
- \* Décoder une trame NMEA pour trouver des coordonnées géographiques.
- \* Utiliser un logiciel pour calculer un itinéraire.
- \* Représenter un calcul d'itinéraire comme un problème sur un graphe.
- \* Régler les paramètres de confidentialité d'un téléphone pour partager ou non sa position.