

# LOCALISATION, CARTOGRAPHIE ET MOBILITE

## CONTENU

Dans les programmes .....	2
Introduction .....	2
Repères historiques.....	2
Les données et l'information .....	2
Les algorithmes et les programmes .....	2
Les machines.....	2
Impacts sur les pratiques humaines .....	3
Contenus et capacités attendues .....	3
Activités.....	4
Activité 01 - Principe du G.P.S. ....	4
Le GPS, qu'est- ce que c'est ?.....	4
Le principe de fonctionnement du GPS.....	4
Les utilisations du GPS.....	5
Conclusion .....	5
Activité 02 – Cartes numériques .....	6
Qu'est-ce que OSM (Open Street Map) ? .....	6
Qu'est-ce qu'une cartographie ? .....	6
Contribuer à OSM.....	6
Activité 03 - Protocole NMEA 0183 .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Créer une carte personnalisée avec python.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Application de tracking.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Travail sur un parcours de strava et utilisation de geoportail.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## DANS LES PROGRAMMES

## INTRODUCTION

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. Les algorithmes de recherche permettent de retrouver sur la carte les endroits en donnant simplement leur nom, et de calculer des itinéraires entre points selon des modes de transports variés.

## REPERES HISTORIQUES

Les cartes ont été systématiquement numérisées à la fin du XXe siècle.

Le principal instrument de localisation, GPS (Global Positioning System), a été conçu par l'armée américaine dans les années soixante. Le premier satellite GPS fut lancé en 1978. Il y en a actuellement une trentaine, de sorte qu'à tout moment quatre à six satellites au moins sont visibles depuis tout point de la Terre. Couplé aux cartes numériques, le système GPS permet de se situer. Il n'est pas toujours efficace en ville, et peut être complété par d'autres moyens de localisation comme la détection de bornes Wi-Fi proches. D'autres systèmes plus précis, dont Galileo, sont en cours de déploiement.

## LES DONNEES ET L'INFORMATION

Les informations des cartes numériques proviennent de nombreuses sources : services géographiques des États, photos prises par des satellites, avions ou voitures, données fournies par les utilisateurs, etc. Ces informations sont de natures diverses : topographiques, géologiques, photographiques, liées aux transports, à l'activité industrielle ou touristique, etc. Des projets collaboratifs comme Open Street Map permettent à chaque utilisateur d'ajouter des informations à une carte en libre accès, qui deviennent alors visibles par tous les utilisateurs.

Un satellite GPS contient une horloge atomique mesurant le temps à une très grande précision et envoyant régulièrement des messages contenant cette heure. Chaque message se propageant à la vitesse de la lumière, le récepteur peut calculer sa distance au satellite. On peut en déduire sa position en suivant plusieurs satellites, ce que fait automatiquement le récepteur GPS.

## LES ALGORITHMES ET LES PROGRAMMES

Les algorithmes cartographiques concernent principalement l'affichage sélectif d'informations variées et le calcul d'itinéraires. L'affichage est paramétré par les informations à montrer, que l'on peut choisir par simples clics. Une difficulté est liée au mélange d'informations de types différents lors des changements d'échelle : les graphismes peuvent être très différents et beaucoup d'informations doivent être supprimées pour les grandes échelles, mais une route doit être représentée avec à peu près la même largeur, quelle que soit l'échelle.

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. La localisation et les cartes se couplent dans le suivi permanent de la position sur la carte ou sur un itinéraire pré-calculé.

## LES MACHINES

Les machines utilisées pour la cartographie sont surtout les ordinateurs, tablettes et téléphones classiques équipés d'une application ad hoc. Les récepteurs GPS spécialisés restent importants pour la navigation maritime ou aérienne, mais ceux pour la randonnée pédestre sont en voie de disparition, supplantés par les téléphones.

L'heure fournie par le GPS sert aussi de base pour la synchronisation précise des horloges internes des ordinateurs connectés à internet, ce qui est très important pour tous les échanges d'informations.

Les cartes numériques, accessibles depuis un téléphone, remplacent progressivement les cartes sur papier. Leurs interfaces permettent d'accéder commodément à de nombreux types d'information. Couplé aux algorithmes de calculs d'itinéraires, le GPS est utilisé systématiquement pour les transports, l'agriculture, la randonnée, la navigation à voile, etc.

Le maintien à jour des cartes numériques est un problème difficile qui demande beaucoup de ressources au plan mondial. Les erreurs dans les cartes, inévitables à cause de l'énorme quantité d'informations à collecter, peuvent avoir des conséquences dramatiques.

Par ailleurs, de nombreuses applications ont accès à la localisation dans un téléphone, ce qui leur permet d'envoyer des publicités non désirées, de suivre vos itinéraires, ou de localiser une personne. Enfin, le GPS n'est pas toujours sûr, car facile à brouiller à l'aide d'appareils simples.

Contenus	Capacités attendues
GPS, Galileo	Décrire le principe de fonctionnement de la géolocalisation.
Cartes numériques	Identifier les différentes couches d'information de GeoPortail pour extraire différents types de données. Contribuer à OpenStreetMap de façon collaborative.
Protocole NMEA 0183	Décoder une trame NMEA pour trouver des coordonnées géographiques.
Calculs d'itinéraires	Utiliser un logiciel pour calculer un itinéraire. Représenter un calcul d'itinéraire comme un problème sur un graphe.
Confidentialité	Régler les paramètres de confidentialité d'un téléphone pour partager ou non sa position.
<b>Exemples d'activités</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expérimenter la sélection d'informations à afficher et l'impact sur le changement d'échelle de cartes (par exemple sur GeoPortail), ainsi que les ajouts d'informations par les utilisateurs dans OpenStreetMap.</li> <li>- Mettre en évidence les problèmes liés à un changement d'échelle dans la représentation par exemple des routes ou de leur nom sur une carte numérique pour illustrer l'aspect discret du zoom.</li> <li>- Calculer un itinéraire routier entre deux points à partir d'une carte numérique.</li> <li>- Connecter un récepteur GPS sur un ordinateur afin de récupérer la trame NMEA, en extraire la localisation.</li> <li>- Extraire la géolocalisation des métadonnées d'une photo.</li> <li>- Situer sur une carte numérique la position récupérée.</li> <li>- Consulter et gérer son historique de géolocalisation.</li> </ul>	

## ACTIVITES

## ACTIVITE 01 - PRINCIPE DU G.P.S.

**Contenu :** GPS, Galiléo

**Capacité attendue :** Décrire le principe de fonctionnement de la géolocalisation.

## LE GPS, QU'EST-CE QUE C'EST ?

Le système GPS (Global Positioning System) est un système de positionnement par satellites conçu par et pour le département de la défense des Etats-Unis. Il a été mis en service en 1986 et permet de se situer où qu'on soit dans le monde.

Le GPS fonctionne avec une constellation de **30 satellites en orbite** autour de la Terre. Chaque satellite envoie sur Terre des signaux qui comportent :

- la position dans l'espace du satellite avec une précision inférieure à 5 mètres.
- l'heure et la date d'émission du signal avec une précision inférieure à 1  $\mu$ s.

La puce GPS, qu'elle soit contenue dans un smartphone ou un boîtier GPS, se contente de capter ces signaux. Quand l'appareil a reçu les signaux d'un minimum de 4 satellites, il est alors en mesure de calculer sa propre latitude, longitude et altitude, et donc de donner la position.

## LE PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU GPS



Principe de fonctionnement du  
GPS

Source : Unisciel



Galiléo

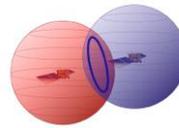
Source : CNES



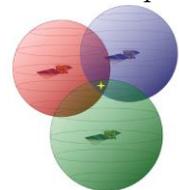
Le positionnement GPS fonctionne grâce au principe de **trilatération** ou la **triangulation**.

- le satellite émet une onde électromagnétique de vitesse connue.
- le récepteur calcule le temps mis par cette onde pour l'atteindre.
- le récepteur sait alors qu'il se trouve sur une sphère centrée sur le satellite.

Avec deux satellites, le lieu se réduit à un cercle :



Avec trois satellites, on retrouve un ou deux points :



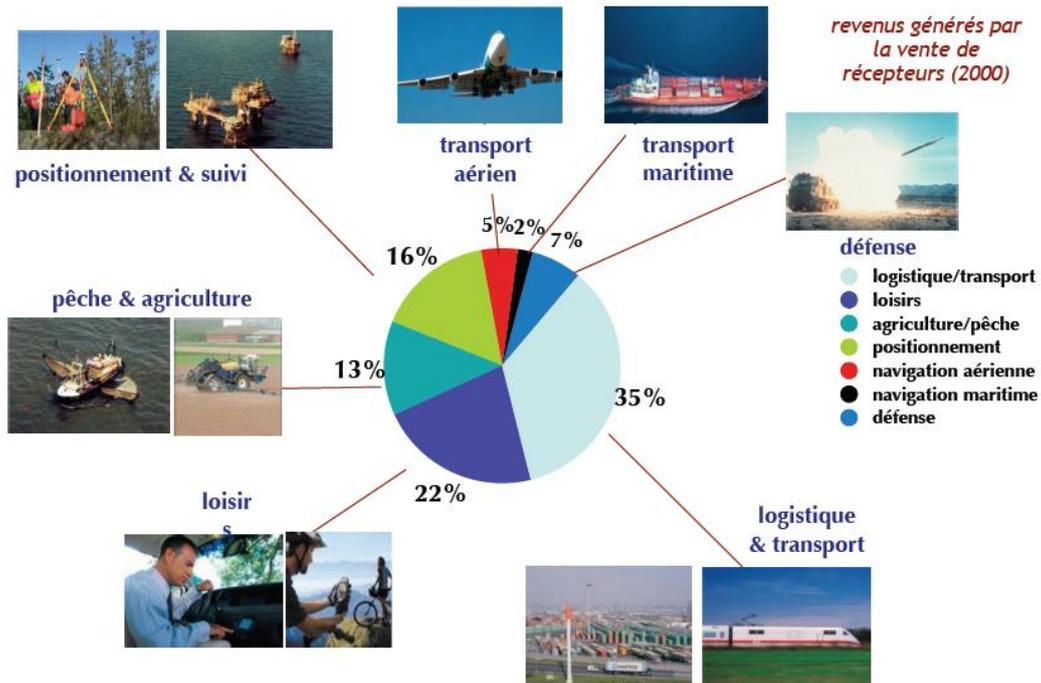
Pour la synchronisation de l'horloge du boîtier GPS, il faut la précision d'une horloge atomique. Le boîtier GPS et le téléphone n'en ont évidemment pas. Ils vont donc utiliser l'horodatage produite par une horloge atomique à bord d'un quatrième satellite. Pour pouvoir utiliser le GPS, il faut donc un minimum de **quatre satellites** : trois pour la position, et un supplémentaire pour la synchronisation.

La nécessité des horloges atomiques vient du fait qu'on cherche à avoir une précision très importante sur la position : de l'ordre de quelques mètres sur la surface de la Terre. Il faut donc une très grande précision dans les informations transmises au boîtier GPS.

Pour donner une idée : une différence d'une microseconde correspond à une erreur de 300 mètres sur la position !

Source : <https://couleur-science.eu/?d=97791a--quel-est-le-principe-de-fonctionnement-du-gps>, Juin 2016

## LES UTILISATIONS DU GPS



## CONCLUSION

Le système GPS est américain et est géré par le département de la défense des USA.

L'usage de ce système par tous les autres pays autre que les États-Unis est souvent considéré comme une dépendance qui ne plaît pas toujours (pour des raisons géopolitiques). Ainsi, différents états prévoient leurs propres systèmes de positionnement par satellite :

- La Russie a son système *Glonass* ;
- L'Europe a mis en place les satellites du système *Galileo*.
- La Chine a son système *Beidou*.
- L'Inde et le Japon ont également en projet leur système régional.

**Contenu** : Cartes numériques

**Capacités attendues** : Contribuer à **Open Street Map** de façon collaborative.

Les informations des cartes numériques proviennent de nombreuses sources : services géographiques des États (comme GeoPortail), photos prises par des satellites, avions ou voitures, données fournies par les utilisateurs, ... Ces informations sont de natures diverses : topographiques, géologiques, photographiques, liées aux transports, à l'activité industrielle ou touristique.

Des projets collaboratifs comme Open Street Map permettent à chaque utilisateur d'ajouter des informations à une carte en libre accès, qui deviennent alors visibles par tous les utilisateurs.

### QU'EST-CE QUE OSM (OPEN STREET MAP) ?



Flasher ou cliquer sur le QR-code ci-contre pour visionner la vidéo.  
Faire un résumé en quelques lignes de ce qu'est OSM.

**OSM** :

Qu'est-ce que c'est ?

Mis en route en juillet 2004 par Steve Coast, **Open Street Map (OSM)** est permet constituer une base libre de données géographiques en utilisant le système GPS et d'autres données libres. On construit ainsi des cartes de sources libres où chacun peut contribuer à sa façon.

**Open Street Map** relève de la géomatique et est une contribution à ce qui est appelé la néogéographie.

### QU'EST-CE QU'UNE CARTOGRAPHIE ?



Flasher ou cliquer sur le QR-code ci-contre pour visionner la vidéo.  
Expliquer en quelques lignes ce qu'est une cartographie et comment y contribuer.

**OSM** :

Qu'est-ce qu'une cartographie ?

La cartographie permet de réaliser et d'étudier des cartes. Pour se faire, on commence par collecter des données (en indiquant lieux, en prenant des photos) sur une carte version papier. Puis on sélectionne ensuite les informations que l'on représente par des icônes, des images avant de les répertorier sur la carte par le biais de légende.

### CONTRIBUER A OSM

Créer un compte sur :

<https://www.openstreetmap.org/>

Remplir ensuite le formulaire afin de procéder à l'inscription.

<b>Identifiant :</b>	
<b>Mot de passe :</b>	



Une fois l'email de confirmation reçu, cliquez sur le lien proposé dans l'email.

Flasher ou cliquer sur le QR-code ci-contre pour visionner la vidéo tuto.

**Tuto** :

Contribuer sur OSM    Après avoir regardé la vidéo, commencer à cartographier, la ville de Castelsarrasin en y indiquant et/ou en corrigeant l'ensemble des informations relevées après la visite.  
Noter les attributs et les références.