

Global Positioning System

I.S.T.A



Historique du GPS

Qu'est ce que le GPS ?

Composition du système GPS

Signaux GPS

Principe de fonctionnement



Historique du GPS

Le GPS est à l'origine un système de navigation par satellite inventé par l'**armée américaine** du DOD (Department of Defense) qui contrôle et finance totalement le projet.

Le GPS a été développé au départ pour une utilisation militaire (la **Guerre Froide** 1947-1991).



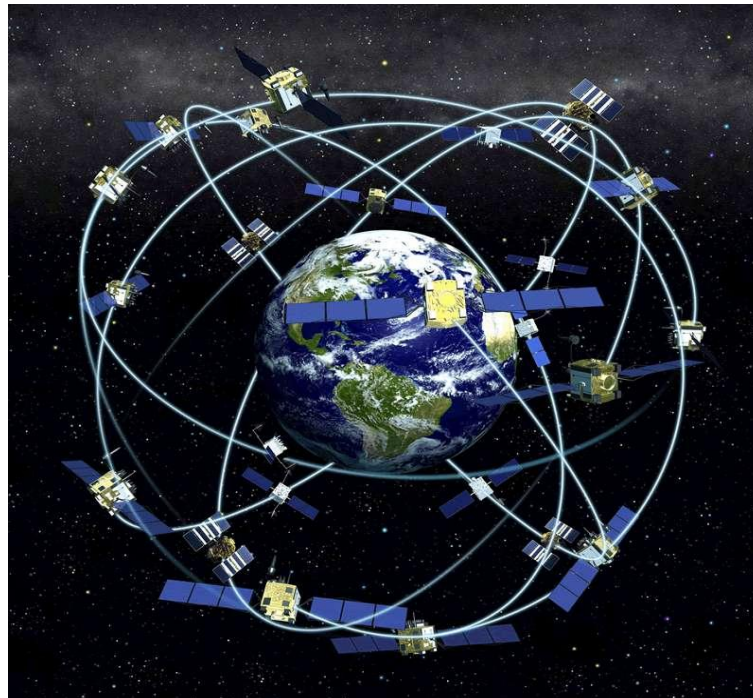
Le projet a été lancé dans les années **Soixante** à la demande du président **Richard Nixon**.

1978 : Lancement du premier satellite.

Une constellation de **24 satellites** est totalement opérationnel en **1995** et s'ouvre au **civil en 2000 (précision : dizaine de mètres)**.

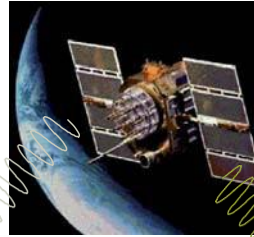
Qu'est-ce que le GPS ?

Le GPS : système de positionnement et de radionavigation globale, capable de localiser en **permanence** (24H/24) **n'importe quel point** à la surface du globe terrestre (mer, terre et air).



Composition du système GPS

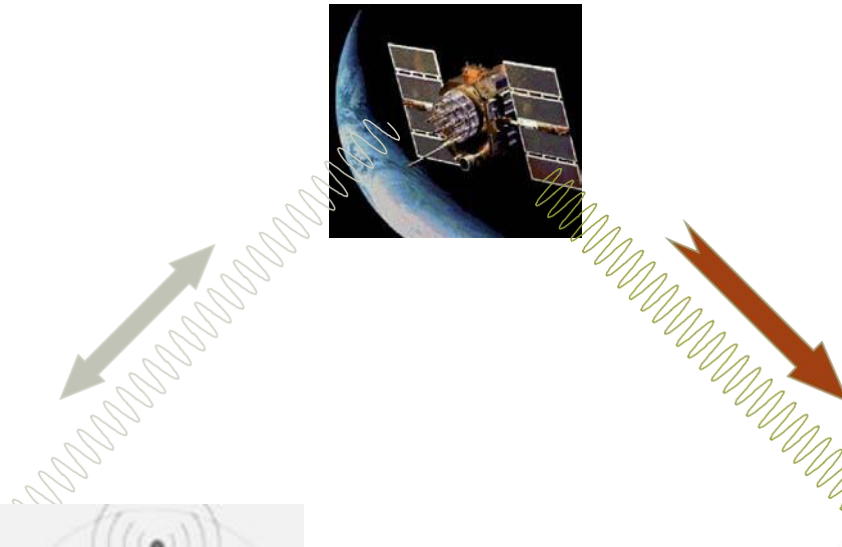
Secteur spatial



Secteur de contrôle



Secteur utilisateur



Secteur spatial

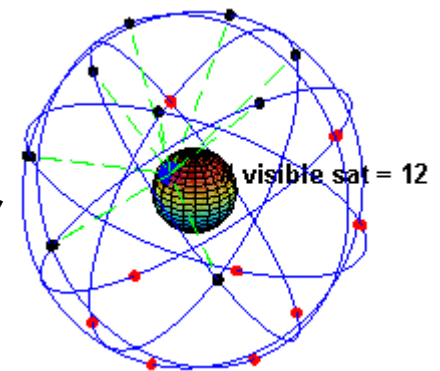
Constellation de 31 satellites (**24 satellites opérationnels** et 7 satellites de réserve en cas de dysfonctionnement).

Orbite **MEO** (Medium Earth Orbit) quasi-circulaires autour de la Terre formant un angle de **55°** avec l'équateur.

Chaque satellite GPS est équipé d'une **horloge atomique** (précision: 1 E-14 s) et tous les satellites sont **synchronisés**.

Altitude_satellite: 20200 Km.

Le GPS utilise le système géodésique **WGS84**, auquel se réfèrent les coordonnées calculées.



Secteur utilisateur

Les récepteurs des usagers utilisent les signaux des satellites pour calculer leur propre position, leur vitesse et pour se synchroniser sur l'horloge des satellites.

Ces récepteurs se composent donc d'une antenne couplée à un ordinateur, une horloge de précision et un décodeur de messages.

Récepteurs de navigation : fonctionnent seuls (mode naturel ou absolu) Ils se présentent sous la forme de petits appareils portables et autonomes.

Précision à 100 m près

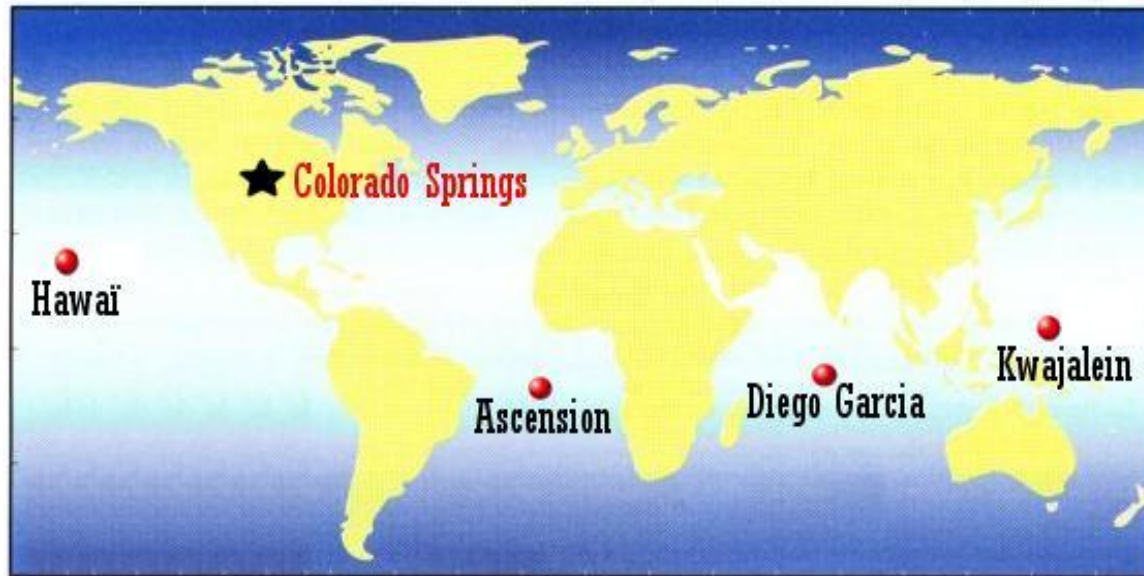


Récepteurs géodésiques : fonctionnement en mode différentiel (relatif) nécessitant deux récepteurs.

Mesures très précises de l'ordre de mm



Secteur de contrôle



★ Station de contrôle principale

● poursuite et contrôle
Antenne terrestre

But : **Positionnement** (rectification des orbites) et **synchronisation** des satellites

Signaux GPS

Chaque satellite GPS émet en permanence sur deux **fréquences** différentes : **L1, L2**.

Le signal de base est une oscillation sinusoïdale appelée **porteuse**.

L1 = 1575.42 MHz (λ 19,03cm)

L2 = 1227.60 MHz (λ 24,42cm)

Trois nouveaux signaux GPS à usage civil: **L1C, L2C** et **L5** (1176.45 MHz)

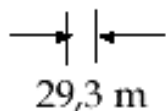
Chaque satellite transmet sur deux codes binaire (**codes de modulation**) :



CODE C/A
1,023 MHz **L1**
Usage civil



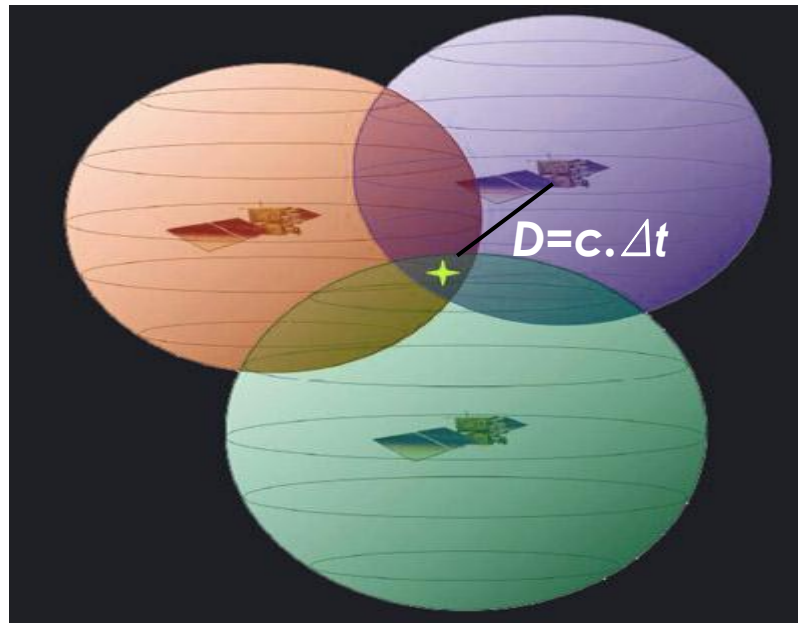
CODE P
10,23 MHz **L1 & L2**
Usage restreint



Principe de fonctionnement

La **trilatération** permet grâce à trois satellites fixes qui connaissent leur position exacte de déterminer la position d'un point précis sur Terre.

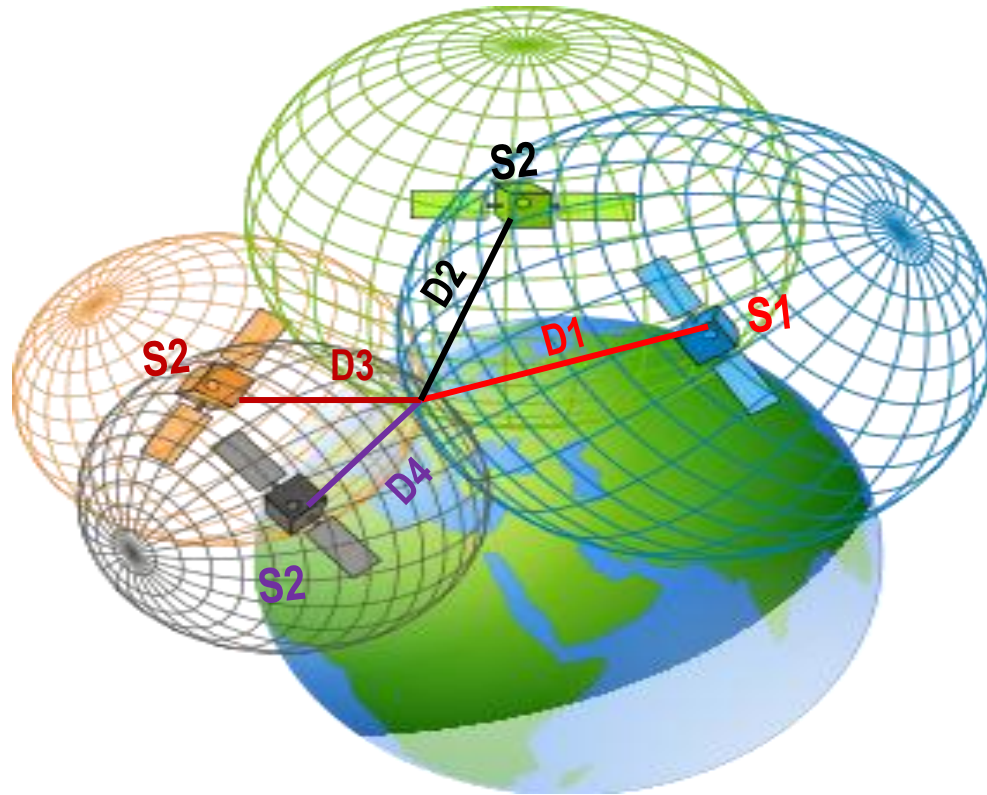
Principe : À un instant **t0** un satellite émet son signal vers le récepteur GPS qui le reçoit à un instant **t1**, et peut donc en déduire le temps ($t1 - t0$) mis par l'onde pour arriver, et la distance parcourue par la relation $D = c \cdot (t1 - t0)$.



C: célérité de la lumière dans le vide = $3 \cdot 10^8$ m/s

C'est le principe de la Multilatération Spatiale

Principe de fonctionnement



Connaissant la **distance D_i** et la **position S_i** de **4 Satellites au moins**

On obtient la **position du Récepteur**:

- Dans l'espace (x,y,z)
- Dans le temps (t)

Université Aboubekr Belkaid, Tlemcen

Institut des Sciences Techniques et Appliquées

Chargé du cours : M. Abdennasser TACHEMA

Courriel : abdennasser.tachema@univ-tlemcen.dz

