

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**



Global Positioning System (GPS)

Exposé par :

**BOUCHAAR Rafik
KHEMGANI El Mahdi**
(NOM, prénom)

Superviseur académique / Enseignante : Madame YSBAA Saadia

Année Universitaire : 2019/2020

INTRODUCTION :

C'est quoi le « GPS » ? :

Le GPS pour <<Global Positioning System>> est un système de positionnement par satellite. A l'origine, le GPS a été conçu par le département de la Défense des Etats-Unis puis il a été mis à la disposition des applications civiles. Le système repose sur 24 satellites qui tournent en permanence autour de la terre sur 6 orbites différentes. Ces satellites transmettent régulièrement leur position en orbite ainsi que des signaux horaires. Au niveau terrestre, le récepteur GPS (petit boîtier électronique) échange des informations avec au minimum trois de ces satellites. Il mesure le temps de propagation des ondes et calcule la distance qui le sépare des satellites, ce qui lui permet de déterminer son positionnement spatial (longitude, latitude, altitude).

Ainsi, grâce au système GPS, vous pouvez connaître votre position n'importe où à la surface de la terre, en mer ou dans l'air. Le GPS permet également d'indiquer la vitesse de déplacement d'une personne ou d'un objet à chaque instant. Couplé avec un logiciel de navigation (stockage d'un système de cartographie, coordonnées de points d'intérêt, ...), le GPS vous permet de planifier votre itinéraire, d'estimer votre temps du trajet, de vous indiquer des centres d'intérêt (hôtels, restaurants, ...), et d'autres fonctionnalités comme l'information sur le trafic routier ou la localisation des radars...

L'historique de GPS :

À l'origine, le GPS était un projet de recherche des Forces armées des États-Unis. Il a été lancé à la fin des années 1960 à la demande du président Richard Nixon. La réalisation a été confiée à Ivan A. Getting qui a conçu le principe d'un groupe de satellites gravitant en orbite et émettant des ondes radio UHF captées par des récepteurs GPS.

Il est basé sur des programmes précédents dont SECOR, une série de satellites utilisés pour effectuer des mesures géodésiques.

Le premier satellite est lancé en 1978. En 1995, le déploiement des 24 satellites opérationnels (plus 4 en réserve) est achevé. Le système devient alors fonctionnel⁵.

En 1983, le président Ronald Reagan, à la suite de la mort des 269 passagers du vol Korean Air Lines 007, propose que la technologie GPS soit disponible gratuitement aux civils, une fois opérationnelle. Une

seconde série de satellites est lancée à partir de 1989 en vue de constituer une flotte suffisante.

En 1995, le nombre de satellites disponibles permet de rendre le GPS opérationnel en permanence sur l'ensemble de la planète, avec une précision limitée à une centaine de mètres pour un usage civil. En 2000, le président Bill Clinton confirme l'intérêt de la technologie à des fins civiles et autorise une diffusion non restreinte des signaux GPS, permettant une précision d'une dizaine de mètres et une démocratisation de la technologie au grand public à partir du milieu des années 2000

Les États-Unis continuent de développer leur système par le remplacement et l'ajout de satellites ainsi que par la mise à disposition de signaux GPS complémentaires, plus précis et demandant moins de puissance aux appareils de réception. Un accord d'interopérabilité a également été confirmé entre les systèmes GPS et Galileo afin que les deux systèmes puissent utiliser les mêmes fréquences et assurer une compatibilité entre eux.

Deux autres systèmes ont été mis au point par la Russie, le GLONASS à partir de 1980, et par la Chine, le Beidou initié en 2000.

Les composantes du système GPS :

Le GPS comporte trois parties : l'espace, le contrôle et l'utilisateur.

1. La partie spatiale :

Figure 1



La partie spatiale comprend les satellites et les fusées Delta, qui lancent les satellites à partir de Cap Canaveral en Floride.

Les satellites GPS décrivent des orbites circulaires d'une durée de 12 heures, à 17 440 km d'altitude. Les orbites sont inclinées de 55° par rapport à l'équateur pour assurer une couverture des régions polaires. Les satellites s'orientent continuellement pour pointer les panneaux solaires qui les alimentent vers le Soleil et les antennes vers la Terre.

Chaque satellite est équipé de quatre horloges atomiques.

2.La partie de contrôle :



Elle comprend la station maîtresse de contrôle, située à la base Falcon de l'armée de l'air, à Colorado Springs, dans le Colorado. Elle comprend également des stations de surveillance installées à Falcon AFB (Hawaii), sur l'île de l'Ascension dans l'Atlantique, à Diego Garcia dans l'océan Indien, et sur l'île Kwajalein dans le Pacifique sud. Le système de contrôle utilise les mesures collectées par les stations de surveillance pour prédire le comportement de chaque orbite et horloge de satellite. Les données de prédiction sont transférées aux satellites pour transmission aux utilisateurs. Le système de contrôle veille aussi à ce que les orbites des satellites GPS restent dans leurs limites et que les horloges ne s'écartent pas trop de leurs caractéristiques propres.

3.La partie utilisateur :

Figure 2



C'est le plus connu puisqu'il s'agit de l'ensemble des utilisés à travers le monde.

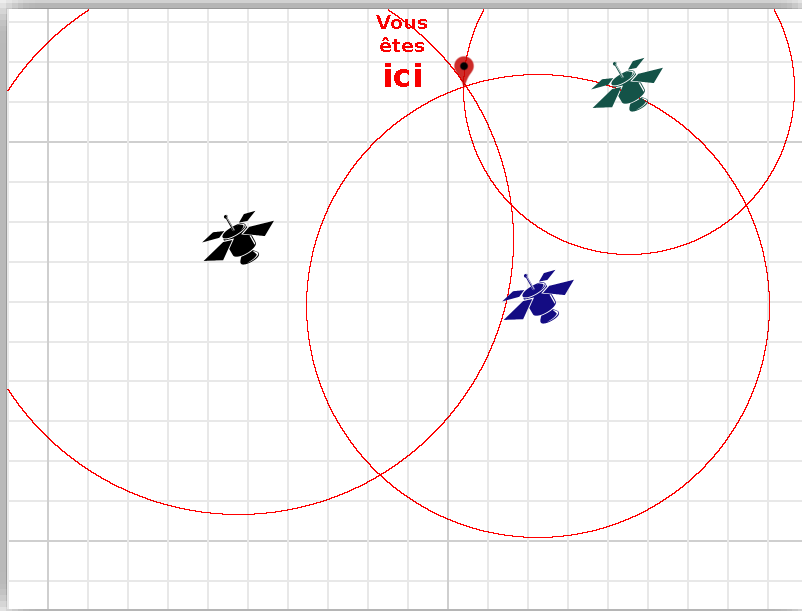
Un GPS fournit :

- Une position
- Une vitesse
- Un temps

La position est fournie soit en données angulaires (latitude / longitude), soit en données métriques (grille UTM).

Principe de fonctionnement du GPS :

Figure 3



Le principe du positionnement GPS est très proche du principe de triangulation. La vitesse de transmission des signaux émis par les satellites est égale à celle de la lumière. Chaque signal intègre une éphéméride avec son heure de départ. On mesure donc la distance entre l'utilisateur et un certain nombre de satellites de positions

connues grâce au temps qu'a mis chaque signal à parvenir jusqu'à votre GPS. On définit ainsi des sphères centrées sur des satellites et dont l'intersection donne la position. Le récepteur GPS est capable d'identifier le satellite qu'il utilise à l'aide du signal pseudo aléatoire émis par chaque satellite. Il charge, à l'aide de ce signal, les informations sur l'orbite et la position du satellite. Pour mesurer la distance qui sépare le satellite du GPS, on mesure le temps T mis par le signal pour aller de l'un vers l'autre. Le système GPS permet également de mesurer la vitesse à laquelle se déplace l'utilisateur. Cette évaluation se fait par mesure de Doppler sur le signal provenant d'un satellite GPS. En effet, le signal perçu par le récepteur GPS n'est pas exactement la même fréquence que lorsqu'il est généré par le satellite. Suivant le principe Doppler, le rapport des fréquences est fonction des positions et des vitesses relatives du satellite et de l'utilisateur.

Le GPS en géophysique :

La tectonique des plaques mesurée par GPS

L'hypothèse de Wegener de la dérive des continents a été confirmée depuis une trentaine d'années par un nombre d'observations géophysiques. Parmi celles-ci, la plus flagrante est sans nul doute la découverte de l'existence de bandes dans les planchers océaniques, "marquées" par un champ magnétique dirigé alternativement vers le Nord et vers le Sud. Ces bandes, parallèles à la dorsale, proviennent de l'aimantation rémanente du champ magnétique terrestre, piégé dans les roches magnétiques au moment de leur refroidissement, c'est-à-dire peu après leur sortie de la dorsale. La polarité du champ terrestre s'inversant plus ou moins régulièrement au cours du temps, on obtient cette « *peau de zèbre* »,

preuve de l'expansion des fonds océaniques et donc de la tectonique des plaques.

Des estimations de la vitesse de cette dérive des continents ont pu être produites à partir de la datation de ces bandes et de leur largeur.

L'inconvénient majeur de ces méthodes, c'est qu'elles ne fournissent qu'une estimation moyennée sur les temps géologiques. Les vitesses des déplacements présents pouvant être sensiblement différentes, il était indispensable de pouvoir mesurer la vitesse instantanée des déformations actuelles.

Parmi tous les outils géodésiques terrestres et spatiaux dédiés à cette tâche (théodolites et distance-mètres "classiques", VLBI, SLR, LLR, DORIS, ...), le GPS est particulièrement bien adapté à la mesure de la déformation dans une zone donnée. Grâce à sa précision, à son coût relativement faible, à sa facilité de mise en œuvre, à la possibilité qu'il offre de mesurer des points sans visibilité, il est possible de faire rapidement et à moindre coût un grand nombre de mesures sur une zone donnée.

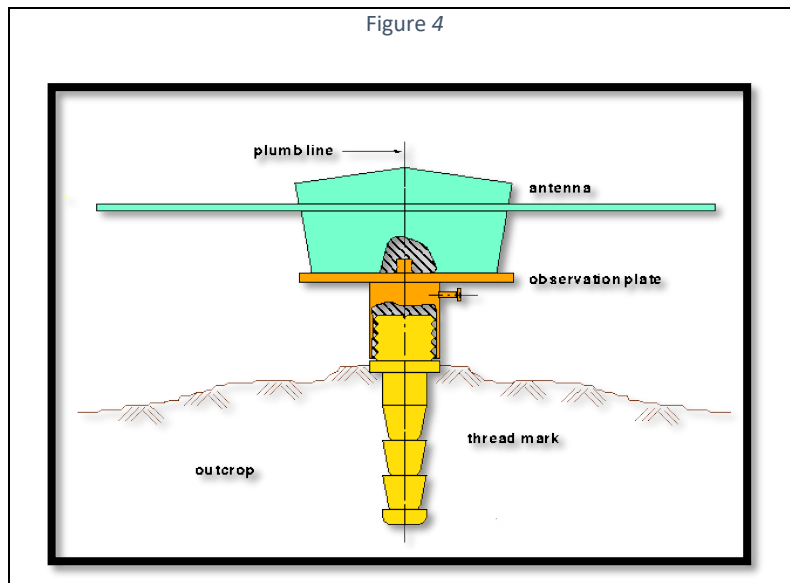
Le principe est simple. Un point est matérialisé par un repère géodésique, en général une broche métallique enfoncée dans un affleurement rocheux solidement lié au substratum. À l'aide d'un trépied associé à un viseur optique, ou bien en boulonnant directement, il est possible de placer l'antenne GPS exactement au vertical du centre du repère, à une hauteur déterminée. La mesure GPS de la position de l'antenne fournit alors la position du repère. Il suffit de mesurer à nouveau la position de ce repère quelques temps après pour détecter un déplacement et en déduire une vitesse.

La déformation dans une zone considérée est donnée par la mesure des déplacements d'un certain nombre de points répartis sur la zone considérée. Cet ensemble de points constitue un réseau géodésique.

En pratique, compte tenu de l'obligation de faire des mesures différentielles et de l'obligation de faire des mesures suffisamment nombreuses et durant assez longtemps, il est nécessaire de mesurer les points du réseau simultanément pendant plusieurs heures, voire plusieurs jours. Typiquement on effectuera une mesure toutes les 30 secondes, pendant 3 jours, sur tous les satellites visibles à chaque instant.

Cela représente une moyenne de 30.000 à 40.000 mesures par point. Évidemment, le temps de mesure est conditionné par la précision requise. Pour une précision de quelques centimètres, il sera suffisant de mesurer pendant une durée de l'ordre de l'heure.

Figure 4

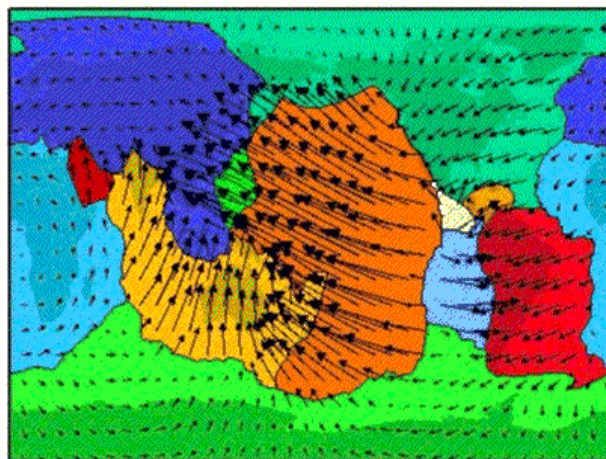


Repère géodésique

Figure 5

1	PACIFIQUE	10 cm/an vers le N-W
2	EURASIE	1 cm/an vers l'E
3	AFRIQUE	2 cm/an vers le N
4	ANTARCTIQUE	Tourne sur elle même
5	INDE-AUSTRALIE	7 cm/an vers le N
6	AMERIQUE DU NORD	1 cm/an vers l'W
7	AMERIQUE DU SUD	1 cm/an vers le N
8	NAZCA	7 cm/an vers l'E
9	PHILIPPINE	8 cm/an vers l'W
10	ARABIE	3 cm/an vers le N-E
11	COCO	5 cm/an vers le N-E
12	CARAIBE	1 cm/an vers le N-E

Figure 6



Résultats apportés par les données GPS. Mouvements des 12 plaques.

Autres applications de GPS :

- La surveillance d'une faille active
- La déformation des volcans
- Le rebond post-glaciaire et ses implications sur le changement global
- La mesure du géoïde

CONCLUSION :

Le système de positionnement global (GPS) est vraiment un système pour briser le mur de l'ignorance et aidé au science de la géodésie

Bibliographie

Historiqueshttps://fr.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System

Référence générale :.....<https://planet-terre.ens-lyon.fr>

Liste des figures :

Figure 1 : Un satellite GPS.

Figure 2 : Récepteurs GPS.

Figure 3 : Le principe du positionnement GPS.

Figure 4 : Repère géodésique.

Figure 5 ,Figure 6 : Résultats apportés par les données GPS.