

**PARTIE 1 : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU GPS ET COORDONNÉES GPS****1. PRÉAMBULE**

Le **Global Positioning System (GPS)** ou « Géo-positionnement par satellite », est un système de positionnement par satellites appartenant au gouvernement des États-Unis. Mis en place par le département de la Défense des États-Unis à des fins militaires à partir de 1973, le système avec 24 satellites est totalement opérationnel en 1995 et s'ouvre au civil en 2000.

source Wikipédia

**2. FONCTIONNEMENT**

Les 24 satellites de constellation GPS sont situés à 20184 km d'altitude, et font le tour de la terre en 12h.

Le principe de fonctionnement du GPS repose sur la triangulation.

Chaque satellite émet une onde électromagnétique de vitesse connue. Cette onde est émise à un temps bien déterminé. Le récepteur calcule ensuite le temps de transmission. En multipliant ce temps par la vitesse, il obtient donc la distance qui le sépare du satellite.

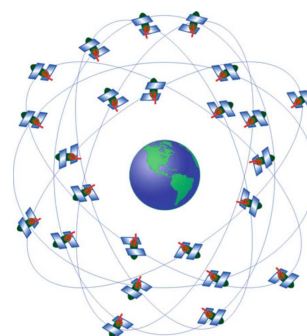
Le récepteur effectue ce calcul sur un premier satellite et dispose d'une première information : il se trouve sur une sphère centrée sur le satellite.

En répétant cette procédure avec trois autres satellites, il peut à nouveau se situer sur trois autres sphères centrées sur les trois satellites.

En cherchant la zone d'intersection entre ces quatre sphères, on obtient la position sur la Terre.

D'autres satellites permettent d'affiner la position. Plus le nombre de satellites captés sera important, meilleure sera la précision.

L'extraordinaire précision des horloges atomiques est indispensable, car une erreur d'un millièmme de seconde dans le calcul du temps de transmission entraînerait une erreur de positionnement de 300 km !

**3. À MÉMORISER**

1. Pour pouvoir déterminer sa position sur Terre, son récepteur GPS doit pouvoir capter à tout moment ... satellites
2. Le GPS permet d'obtenir les coordonnées définies par :
  - Le méridien terrestre où on se situe , cela donne la .....
  - Le parallèle terrestre où on se situe, cela donne la .....
  - La hauteur par rapport au niveau moyen de la mer, cela donne l' .....

**4. EXERCICE**

Lancer un navigateur puis aller sur le site <https://www.coordonnees-gps.fr>

Déterminer alors les coordonnées GPS de la ville Morestel

Longitude :

Latitude :

Altitude :

## > 1. PRINCIPE

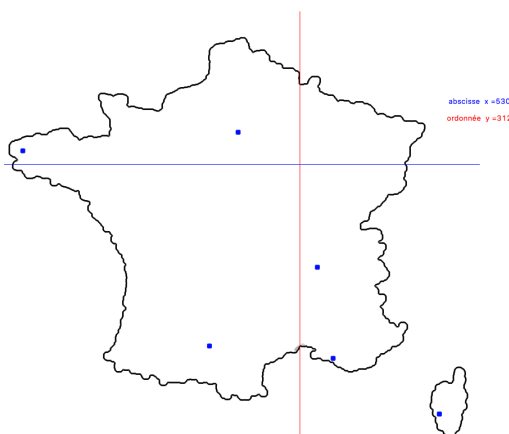
Localement, sur une petite surface, on peut assimiler la sphère terrestre à un plan.

On peut considérer que la variation de la longitude ou de la latitude est proportionnelle à la variation de l'abscisse  $x$  ou de l'ordonnée  $y$ .

Autrement dit : longitude =  $f(x)$  et latitude =  $g(y)$  avec  $f$  et  $g$  deux fonctions affines.

## E 2. EXERCICE

1. a) Lancer le programme Edupython.
- b) Ouvrir le script **localisationGPS.py** et l'exécuter.



- c) À l'aide du site <https://www.coordonnees-gps.fr> et du **1. b)** remplir de tableau suivant :

Ville	Morestel	Paris	Marseille	Brest	Ajaccio	Toulouse
abscisse (écran) : $x$						
ordonnée (écran) : $y$						
longitude (à $10^{-4}$ près) :						
latitude (à $10^{-4}$ près) :						

2. La fonction  $f$  permettant de passer de  $x$  à la longitude est une fonction affine définie par  $f(x) = ax + b$

	Ville	Paris	Marseille
abscisse	$x$		
longitude	$f(x)$		

- a) À l'aide des données recueillies, écrire un système d'équations, d'inconnues  $a$  et  $b$

- b) À l'aide de la calculatrice Numworks (menu équations), résoudre ce système.

Donner des arrondis des valeurs de  $a$  et  $b$  obtenues :

Ou bien utiliser le site <https://fr.numberempire.com/equationsolver.php>

- Vos inconnues seront  $x$  et  $y$  (au lieu de  $a$  et  $b$ )
- Les nombres à virgules sont séparées par un point.
- Vos équations sont séparées par un virgule.

$$a = \dots$$

$$b = \dots$$

3. De même, la fonction  $g$  permettant de passer de  $y$  de la latitude est une fonction affine définie par  $g(y) = my + p$

a) À l'aide des données recueillies, écrire un système d'équations, d'inconnues  $m$  et  $p$

	Ville	Paris	Marseille
ordonnée	$y$		
latitude	$g(y)$		

b) À l'aide de la calculatrice Numworks, résoudre ce système.

Donner des arrondis des valeurs de  $m$  et  $p$  obtenues :

$$m = \dots$$

$$p = \dots$$

Ou bien utiliser le site <https://fr.numberempire.com/equationsolver.php>

- Vos inconnues seront  $x$  et  $y$  ( au lieu de  $m$  et  $p$ )
- Les nombres à virgules sont séparées par un point.
- Vos équations sont séparées par un virgule.

$$m = \dots$$

$$p = \dots$$

4. Résumé à compléter :

Formules permettant de calculer la longitude et la latitude en fonction des coordonnées  $(x;y)$  sur l'écran :

Longitude :  $f(x) =$

Latitude :  $g(y) =$

5. Traduction des formules précédentes en Python.

a) Avec *Edupython*, ouvrir le script **localisationGPS\_amelioration.py**

b) Compléter les lignes 37 et 44 selon les formules déterminée ci-dessus.

```

35 def g(y):
36     latitude =
37
38
39
40     return (int(latitude * 1000) / 1000.)
41
42 def f(x):
43     longitude =
44
45
46
47     return (int(longitude * 1000) / 1000.)

```

c) Enlever les dièses des lignes 64 et 65 afin de les rendre exécutables.

```

64 canvas.create_text(850,300, text="longitude="+ str(f(x)),fill='red')
65 canvas.create_text(850,330, text="latitude="+ str(g(y)),fill='blue')

```

d) Exécuter le script et vérifier que les affichages sont compatibles avec le tableau des 6 villes précédentes

**APPEL**

→ Appeler le professeur pour vérification