

## **II - Comment pratiquer le Geocaching ?**



## 1. Matériel nécessaire

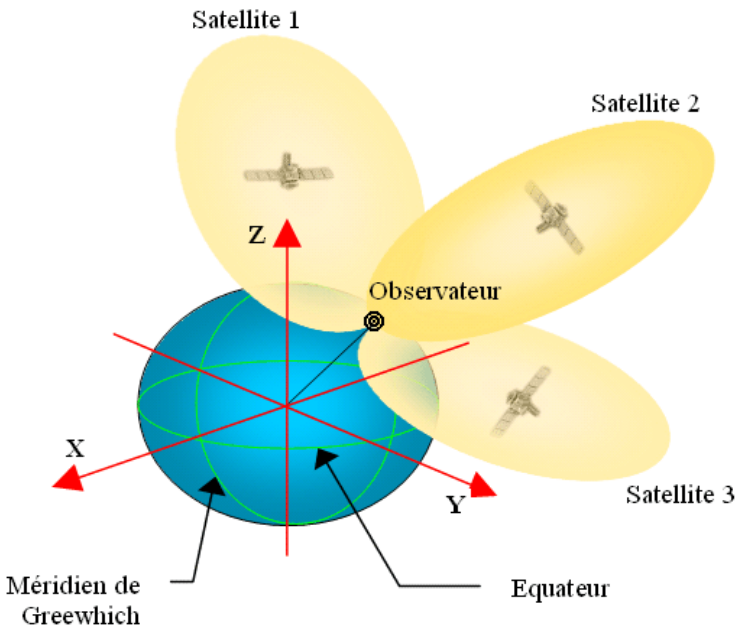
Pour pratiquer le Geocaching il vous faudra :

- Un ordinateur avec un accès Internet afin de vous rendre sur le site [www.geocaching.com](http://www.geocaching.com).  
C'est sur ce site que seront récupérées et déposées les informations nécessaires à la bonne pratique du Geocaching.
- Un récepteur GPS, de randonnée de préférence.  
Il devra permettre de saisir des Waypoints et d'afficher sa position au format WGS84. Une connexion à votre ordinateur sera appréciable mais non nécessaire.

## 2. Connaissances de bases sur le GPS

### Principe de fonctionnement

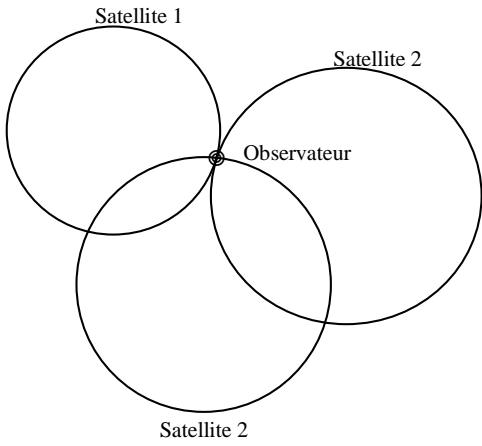
Notre observateur en possession d'un récepteur GPS reçoit les informations de tous les satellites de la constellation qui sont en visibilité. Les informations reçues permettent au récepteur GPS de donner une position par rapport à un référentiel appelé ECEF (Earth Centered, Earth Fixed).



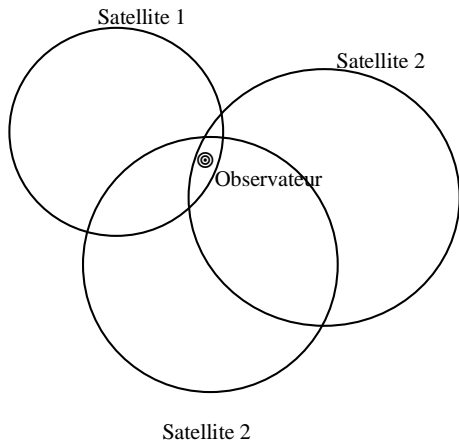
Les informations envoyées par chaque satellite sont entre autre :

- La position exacte du satellite dans le système ECEF
- Le moment exact où le signal a été envoyé

Le récepteur lui, analyse l'écart temporel entre l'émission du signal et la réception puis, grâce à un savant calcul détermine sa distance par rapport aux différents satellites. Sa position sera par conséquent à l'intersection de toutes les sphères dont leur rayon sera égal à la distance satellite récepteur.



Mais les choses n'étant pas parfaites, (voir les raisons dans le chapitre ci-après), la réalité sera tout autre. Notre observateur sera en fait quelque part dans la zone commune aux trois satellites.

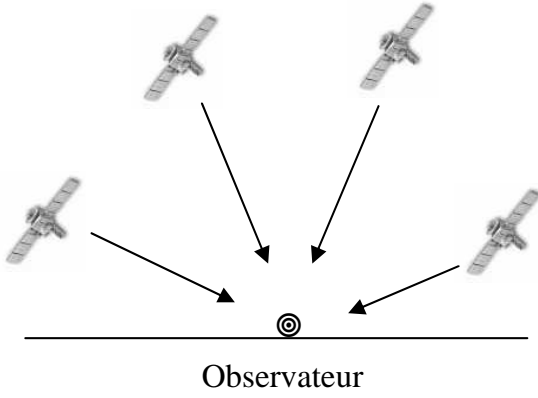


## Les erreurs de positionnement

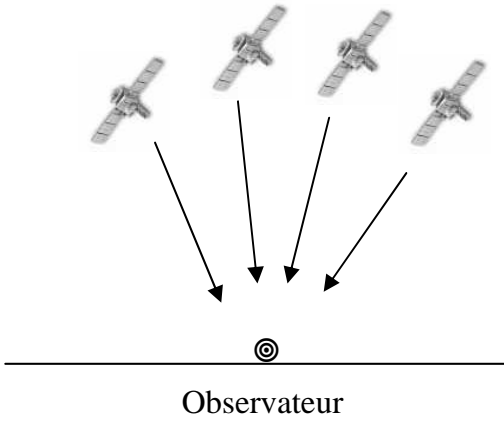
Bien que la position soit donnée avec une grande précision, il faut tenir compte des erreurs du système GPS. Sont principalement à l'origine de ces erreurs :

- Le freinage des ondes électromagnétiques dans l'ionosphère (5 à 100 Km d'altitude)
- Le freinage des ondes électromagnétiques dans la troposphère (0 à 50 Km d'altitude)
- Une erreur de synchronisation des horloges des satellites et du récepteur GPS
- Plus diverses raisons comme l'effet relativiste, réflexion des ondes etc.
- Le nombre de satellites en visibilité et leur répartition dans le ciel ont une influence sur la précision de la position.
- Le relief ainsi que la végétation perturbent la réception du signal.

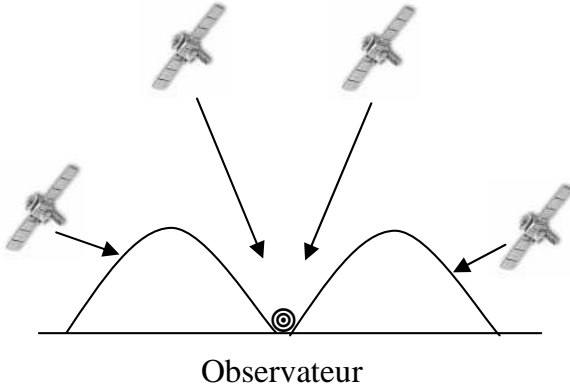
Bonne répartition



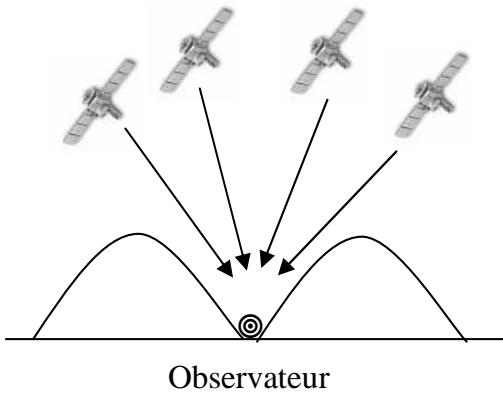
Mauvaise répartition



Dans une vallée  
Mauvaise réception



Dans une vallée  
Meilleure réception





Le récepteur GPS fournit en général la synthèse de ces informations en affichant la précision de la position. Une page particulière permet de visualiser la distribution des satellites ainsi que la qualité du signal. Il est possible sur certains récepteurs d'utiliser le système WAAS (Wide Area Augmentation System). Si le satellite WAAS est en vue, la précision du récepteur sera améliorée. Ce système DGPS permet de corriger les erreurs des satellites par comparaison de ces erreurs à une base référentielle terrestre.

## Le système de coordonnées locales

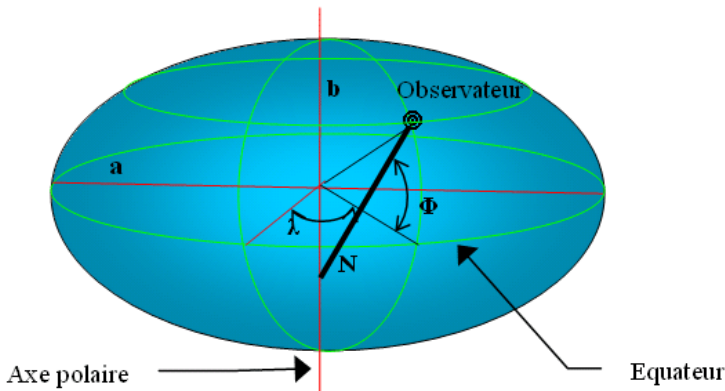
Le système de coordonnées utilisé par le système GPS (ECEF) est sans réel intérêt pour l'utilisateur.

Une conversion dans un système plus pratique est nécessaire. Le système le plus approprié est le système E, N, U (East, North, Up) qui s'exprime en général par :

- La latitude  $\Phi$
- La longitude  $\lambda$
- L'altitude  $h$
- N est la distance mesurée le long de la droite localement perpendiculaire à l'ellipsoïde entre l'observateur et l'intersection avec l'axe polaire.

Il faut également tenir compte que la terre n'est pas une sphère mais un ellipsoïde dont les demi grands axes s'expriment par les valeurs  $a$  et  $b$ .

Le système ENU le plus couramment utilisé est le système WGS84 (World Geodetic Survey 1984).



## Les projections

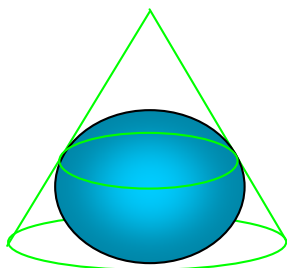
La terre est un ellipsoïde qui est par définition non développable. Il est nécessaire de trouver des artifices afin de pouvoir représenter la surface terrestre sur une feuille de papier qui elle est plane. Le principe de base est de projeter la surface de la terre sur une surface qui elle est développable (cône ou cylindre). Il y a deux types de représentations, elles sont caractérisées par la façon de représenter un cercle.

- La représentation conforme : l'image d'un cercle reste un cercle, les angles sont conservés.
- La représentation équivalente : la surface d'un cercle est représentée par une ellipse de même aire, les surfaces sont conservées.

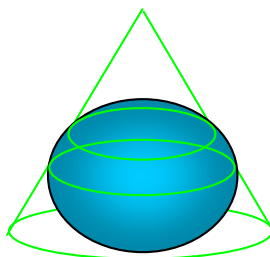
Vous trouverez ci-après deux exemples de projections, les coniques et les cylindriques.

Ce ne sont pas les seuls types de projections, il en existe une grande quantité mais ce sont les plus utilisés.

- Les représentations coniques.

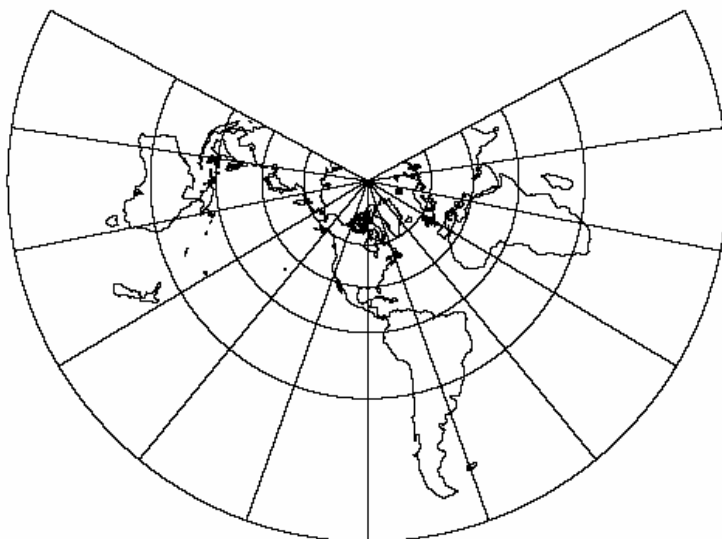


Directe tangente

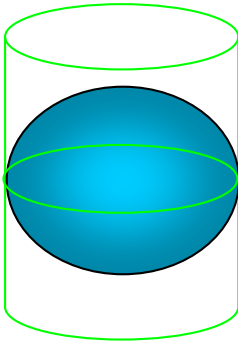


Directe sécante

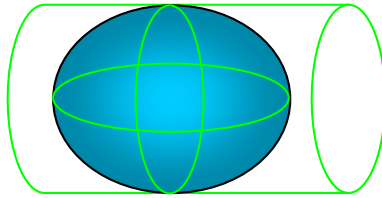
Exemple de représentation conique



- Les représentations cylindriques.

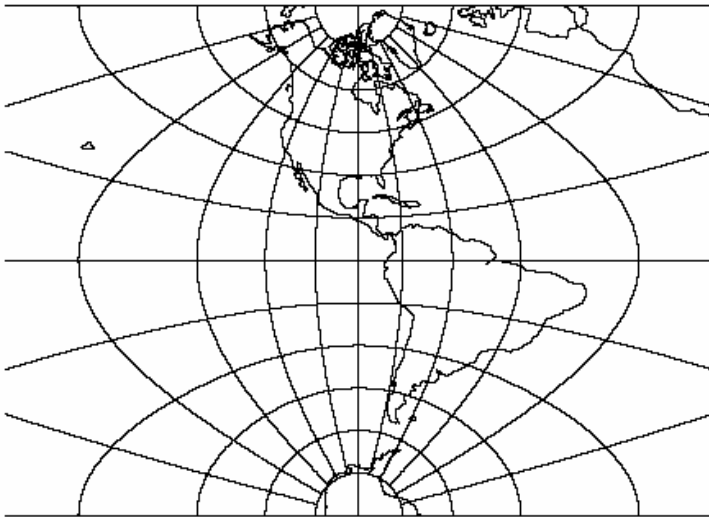


Directe



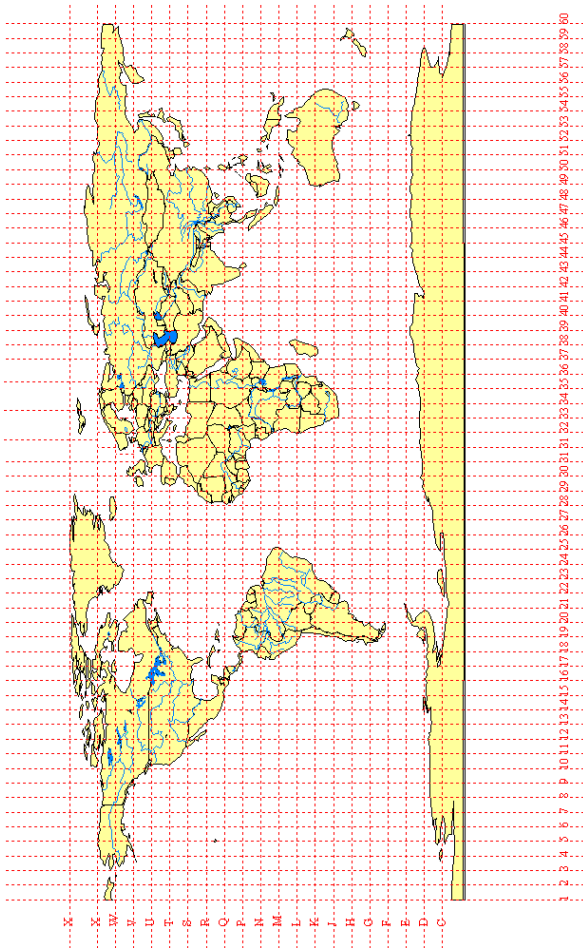
transverse

Exemple de représentation cylindrique



- La projection Universal Transverse Mercator (UTM)

La projection cylindrique UTM couvre le monde entier et est constituée de 60 fuseaux de 6 degrés d'amplitude en longitude.



## Expression d'une position

Le Geocaching exprime par défaut la position en coordonnées géographiques WGS84 au format dd mm.mmm (degré et minute décimale).

Prenons comme exemple la position de la cache GCXB0W:

**N 43° 38.016 E 007° 02.574**

Dans le système de notation de geocaching.com, le séparateur de décimale est un point.

Cette même valeur peut être exprimée de cette façon :

Latitude        43° 38,016'

Longitude      07° 02,574'

Les longitudes partent de 0° à partir du méridien d'origine et arrivent jusqu'à 180°. Les valeurs sont positives à l'est du méridien d'origine et négatives à l'ouest du méridien d'origine.

Les longitudes partent de 0° à partir de l'équateur et arrivent jusqu'à 90°.

Les valeurs sont positives dans l'hémisphère nord et négatives dans l'hémisphère sud.

N est remplacé par un + par défaut (hémisphère nord).

S est remplacé par un – (hémisphère sud).

E est remplacé par un + par défaut.

W est remplacé par un – .

Cette même position peut être exprimée sous d'autres formes :

- En dd.ddd (degrés décimaux)  
Latitude 43,6336°  
Longitude 7,0429°
- En dd mm ss (degré, minute et seconde décimale)  
Latitude 43° 38' 00,96000"  
Longitude 07° 02' 34,44000"
- En coordonnées planes UTM WGS84  
Zone 32T  
Latitude Nord 342127,350 mètres  
Longitude Est 4833039,845 mètres