

1. Contextualisation

Historiquement, connaître sa position sur Terre s'effectuait avec des instruments comme l'astrolabe, la boussole ou le sextant. Il s'agissait de mesurer sa position par rapport à celles des étoiles. Depuis, nous avons le GPS...Mais comment fonctionne-t-il ?

2. Activité

1. Ouvrir le navigateur Google Chrome,
2. Rendez-vous à l'adresse <https://parcours.algorea.org/>
3. Se rendre dans « SNT > Nouvelle Version > Localisation > Découverte »
4. Réaliser les activités *Coordonnées 1*, *Coordonnées 2*, *Coordonnées 3* et *Trilatération*.

3. Coordonnées géographiques

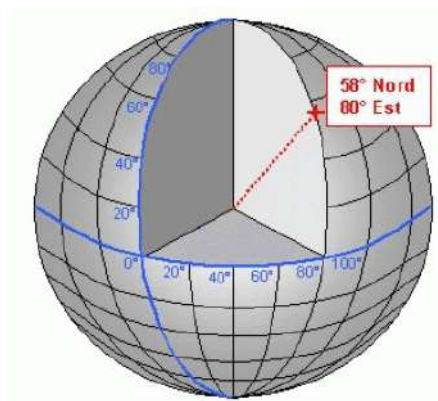
Tout point à la surface de la Terre est déterminé par ses coordonnées géographiques (la latitude et la longitude) et par son altitude (élévation par rapport au niveau de la mer).

On se base sur deux lignes de référence, l'équateur et le méridien origine (qui passe à Greenwich près de Londres).

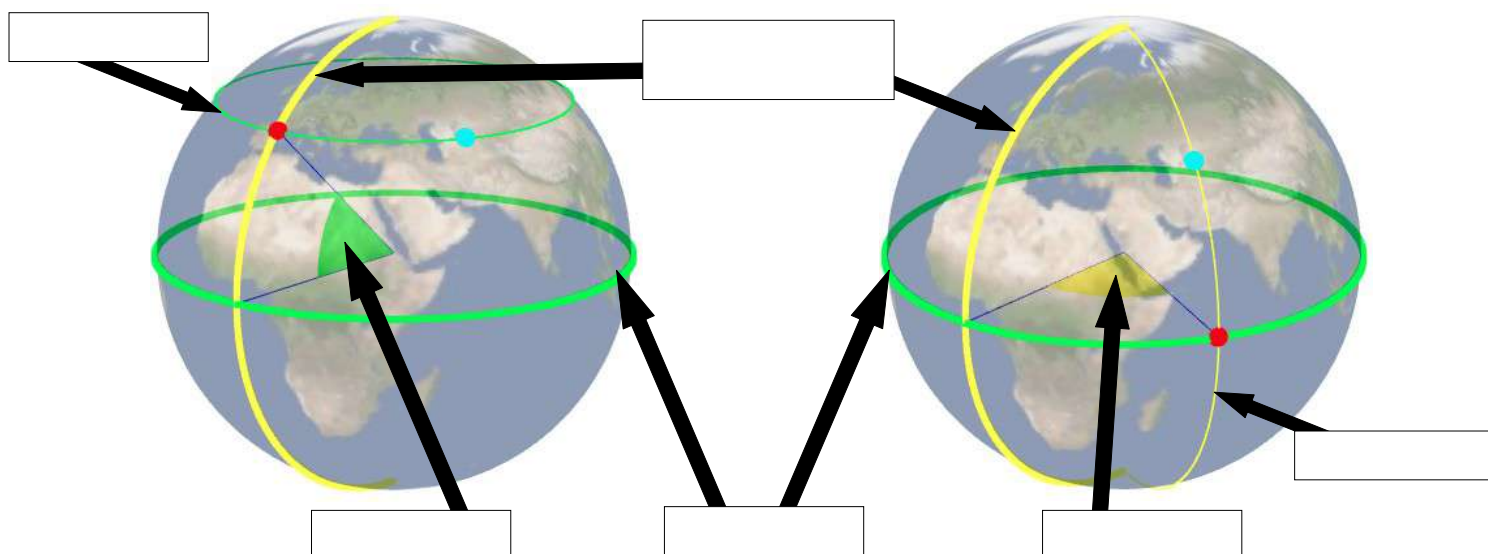
Ce sont les axes principaux d'un quadrillage imaginaire qui permettent de déterminer les coordonnées géographiques.

- Les parallèles (à l'équateur) permettent de déterminer la **latitude**.
- Les méridiens permettent de déterminer la **longitude**.

Les coordonnées (exprimées en degrés) sont la valeur de l'angle, mesuré au centre de la terre, entre la ligne de référence et le point à localiser.



 **À Faire 1** : Compléter les graphiques suivants avec les termes adéquats.



Cours SNT	Thème : Localisation Comment trouver sa position sur Terre ?	LO-C1
-----------	---	-------

Par exemple, la position de la ville de Paris est 48.8588897° N et 2.320041° E.

Coordonnées équivalentes : 48.8588897, 2.320041 ou 48°51'32.00292"N, 2°19'12.1476"E.

 **À Faire 2** : Sur Google Maps, retrouvez les coordonnées GPS du lycée.

3.2. Conversion de systèmes de coordonnées

La latitude et la longitude sont généralement exprimées en degrés décimaux (°) ou degrés sexagésimaux – degrés minutes secondes (° ' ").

Pour convertir des coordonnées sexagésimales (degrés-minutes-secondes) en coordonnées décimales (degrés), on effectue l'opération suivante :

Degrés décimaux = degrés + (minutes/60) + (secondes/3600)

Exemple : 48°33'18"N = 48 + (33/60) + (18/3600) = 48 + 0,55 + 0,005 = 48,555° N

 **À Faire 3** : Convertir 47°12'28"N, 5°2'35"E en coordonnées décimales

Pour convertir des coordonnées décimales en coordonnées sexagésimales, on effectue les opérations suivantes. Exemple : soit une longitude de 121,136°.

- Le nombre avant la virgule indique les **degrés** ⇒ 121°
- Multiplier le nombre après la virgule par 60 ⇒ 0,136 * 60 = 8,16
- Le nombre avant la virgule indique les **minutes** (8')
- Multiplier le nombre après la virgule par 60 ⇒ 0,16 * 60 = 9,6
- Le résultat indique les **secondes** (9,6").
- La longitude est donc de 121°8'9,6".

 **À Faire 4** : Convertir les coordonnées du « À Faire 2 » en coordonnées sexagésimales

4. La trilatération

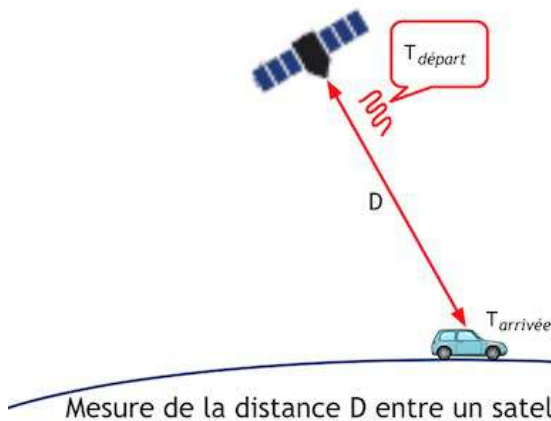
Quand on parle de géolocalisation, on parle essentiellement de GPS (Global Positioning System). Conçu par l'armée américaine dans les années 1960, il est accessible au grand public depuis le milieu des années 1980. Afin de se rendre indépendants des Etats-Unis, la Russie, la Chine et l'Europe ont mis au point des systèmes similaires (GLONASS, BEIDOU et GALILEO).



Tous ces systèmes fonctionnent avec une constellation de satellites en orbite autour de la Terre.

Chaque satellite envoie sur Terre des signaux qui comportent :

- La position dans l'espace du satellite
- L'heure et la date d'émission du signal ($T_{\text{départ}}$)



Lorsque un récepteur GPS reçoit le signal, il note son heure d'arrivée : $T_{\text{arrivée}}$.

Le récepteur GPS peut alors calculer sa distance au satellite en utilisant la formule :

$$D = T_{\text{arrivée}} - T_{\text{départ}} \times c$$

où c est la vitesse de la lumière et vaut 299 792 km/s.

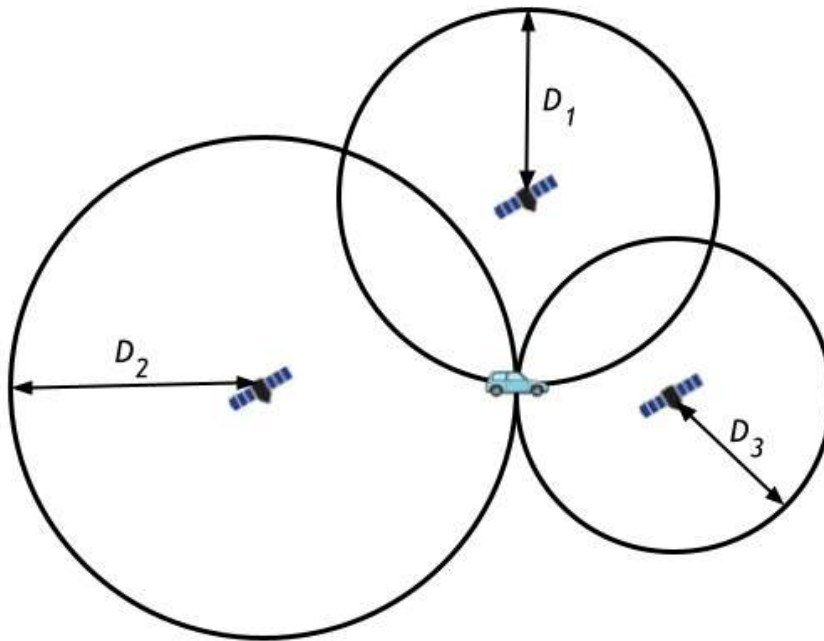
Une erreur d'une nanoseconde (10^{-9} s) sur la mesure du temps de parcours entraîne une erreur de 30 cm. Une erreur d'une microseconde (10^{-6} s) entraîne une erreur de 300 m.

Pour trouver sa position, le récepteur GPS a besoin de connaître la position de 3 satellites et sa distance à chacun de ces satellites. C'est le procédé mathématique de **trilatération**.

En effet, lorsque le récepteur connaît la position d'un satellite et sa distance D_1 à ce satellite, il sait qu'il se trouve sur une sphère de rayon D_1 autour du satellite.

Lorsqu'il connaît la position de 2 satellites et sa distance à ces deux satellites, alors le récepteur GPS sait qu'il est à l'un des deux points d'intersection des deux sphères des positions possibles.

Avec un troisième satellite, le récepteur GPS peut calculer sa position dans l'espace : à l'intersection des 3 sphères.



En pratique, comme l'horloge du récepteur GPS est beaucoup moins précise que celle des satellites, il faut un 4ème satellite pour trouver la position du récepteur GPS.

✍ **À Faire 5** : Un signal met 80,2 ms pour aller d'un satellite au récepteur GPS d'une voiture, à quelle distance du satellite se trouve la voiture ?

✍ **À Faire 6** : Le récepteur GPS de la voiture a un décalage de son horloge de 0,0000015s.

Quelle est l'erreur de précision de la distance entre le satellite et la voiture (en mètre) ?