

# Principes de la géolocalisation

SNT

*Lycée Saint Sernin*

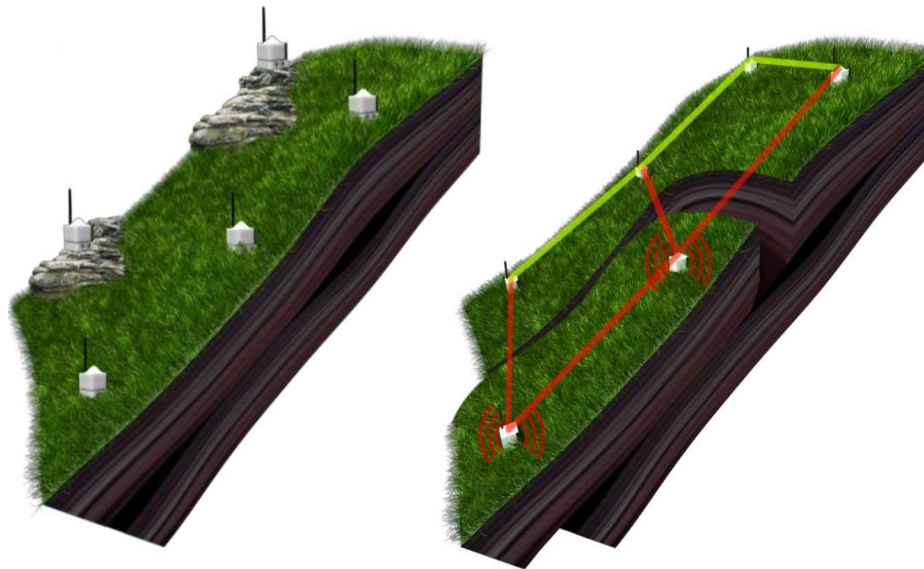
# Introduction

Il est aujourd'hui aisé de se rendre n'importe où sur Terre. Un GPS (Global Positioning System) permet de connaître sa position à toute heure et en tout lieu sur la surface de la Terre avec une précision sans précédent. Mais comment ce système fonctionne-t-il ?

# Problème

Comment repérer une position sur Terre ?

# Introduction



Le géocube mesure des positions très précises (de l'ordre du cm).

# Thème “Localisation, cartographie”

## Le programme en SNT

Contenus	Capacités attendues
GPS, Galileo	Décrire le principe de fonctionnement de la géolocalisation.
Cartes numériques	Identifier les différentes couches d'information de GeoPortail pour extraire différents types de données. Contribuer à OpenStreetMap de façon collaborative.
Protocole NMEA 0183	Décoder une trame NMEA pour trouver des coordonnées géographiques.
Calculs d'itinéraires	Utiliser un logiciel pour calculer un itinéraire. Représenter un calcul d'itinéraire comme un problème sur un graphe.
Confidentialité	Régler les paramètres de confidentialité d'un téléphone pour partager ou non sa position.

# Introduction

Regardez la vidéo d'introduction

<https://ladigitale.dev/digiview/#/v/67336bebbf2e5>

# Sommaire

1. Repères historiques
2. Repérage sur Terre
3. Se repérer grâce à des satellites

Repères historiques

*Géolocalisation*

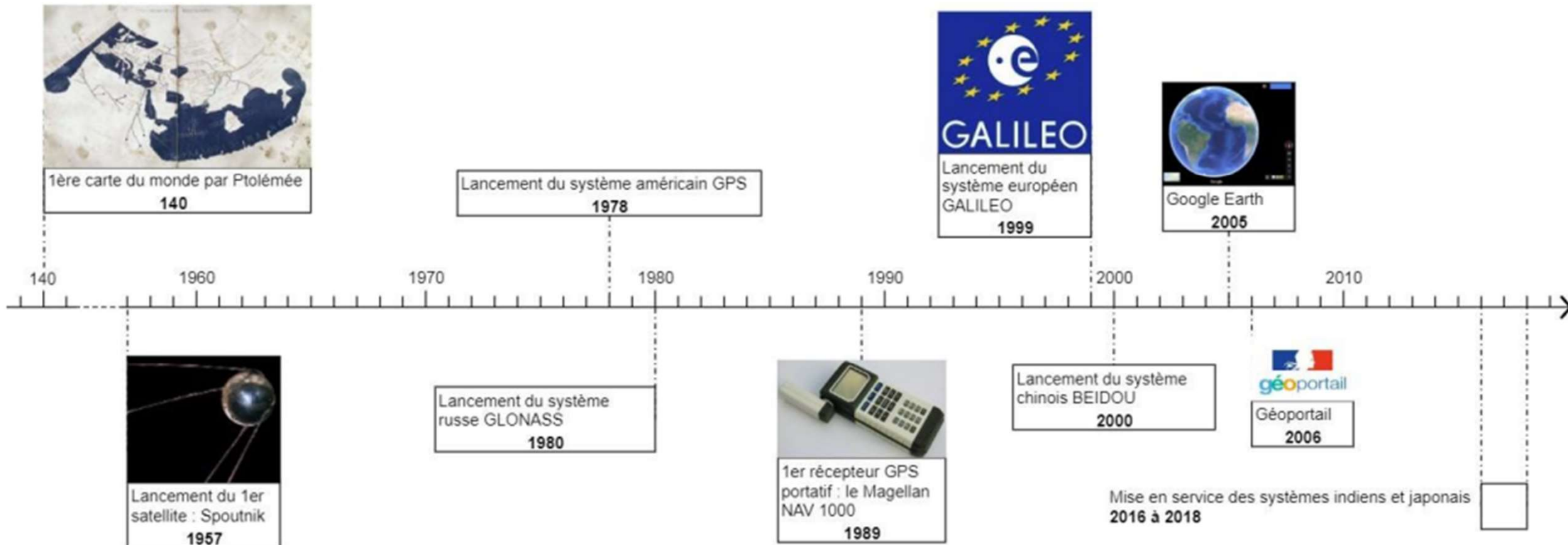


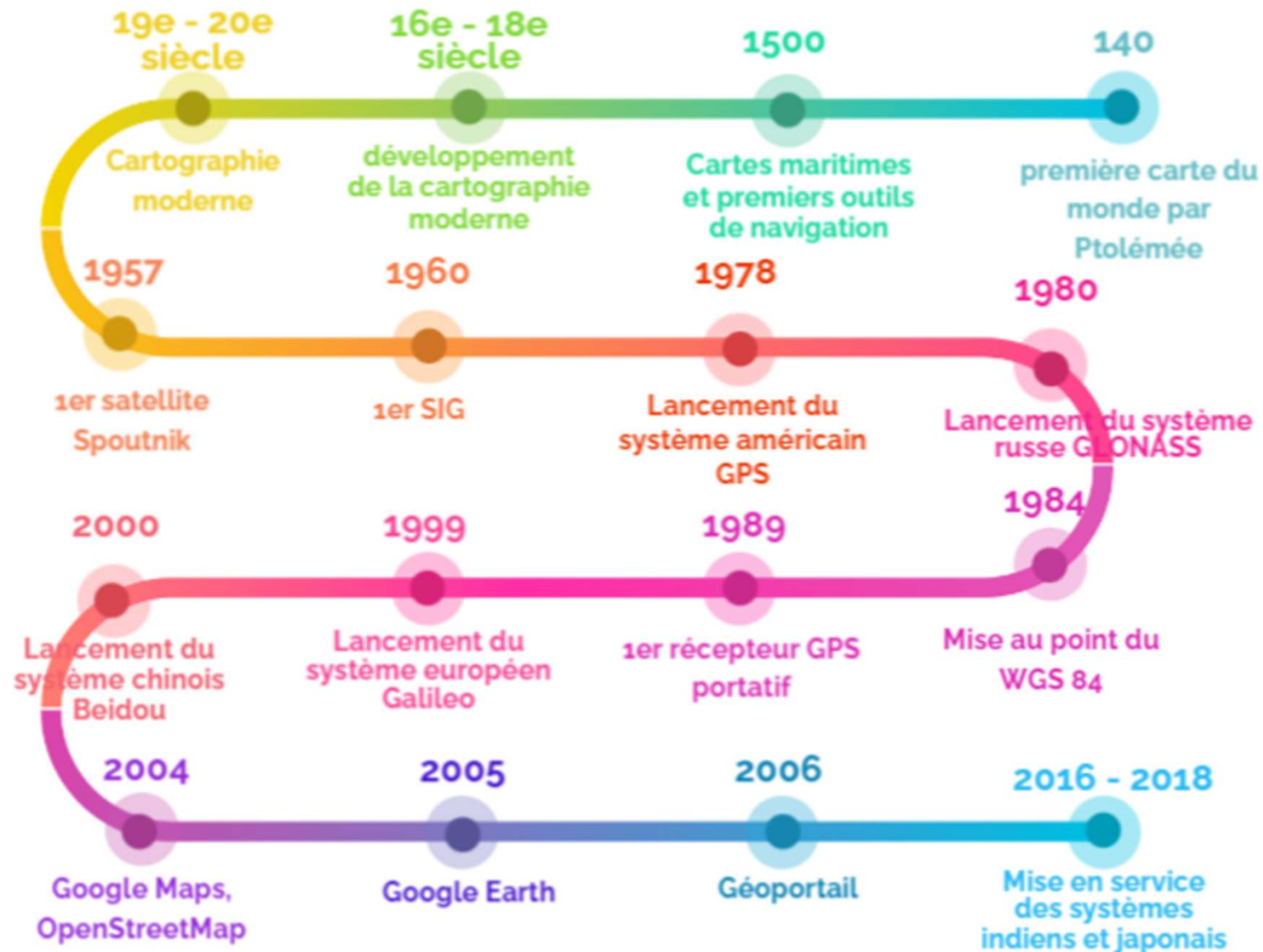
# Activité 1 - Repères Historiques

A l'aide de la vidéo suivante : <https://ladigitale.dev/digiview/#/v/67336d6966872>

Veillez remplir la frise des repères historiques.

# Activité 1 - Correction





Repérage sur Terre

*Géolocalisation*

# Repérage sur Terre

Afin de repérer tout point de la Terre, on utilise deux cercles de référence :

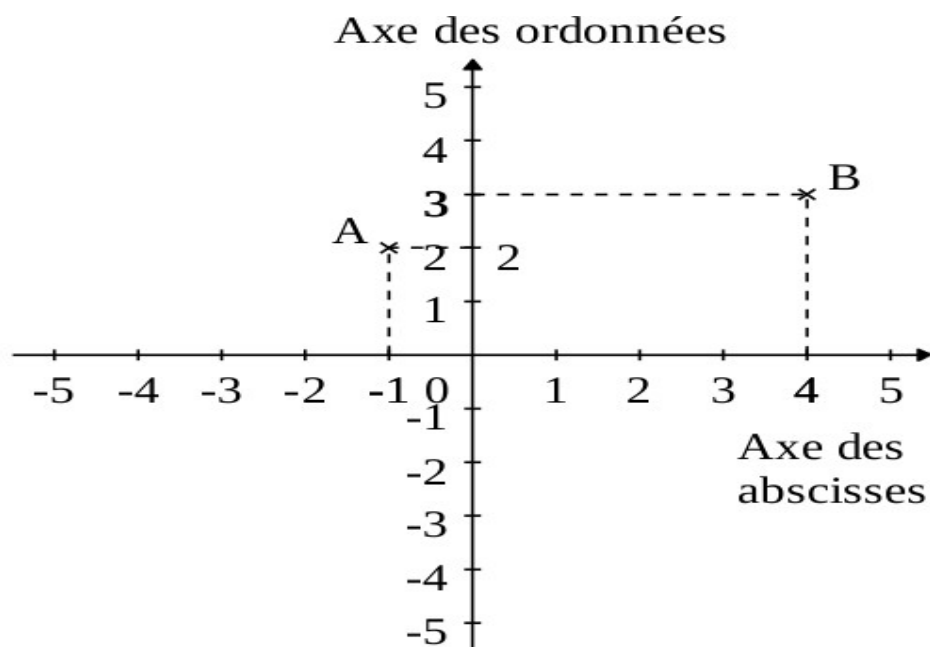
- ▶ l'équateur,
- ▶ le méridien de Greenwich.

Sur un planisphère, ces deux cercles sont matérialisés par des axes



Cercles de référence

En mathématiques dans un repère en deux dimensions on donne une position en indiquant l'abscisse et l'ordonnée d'un point



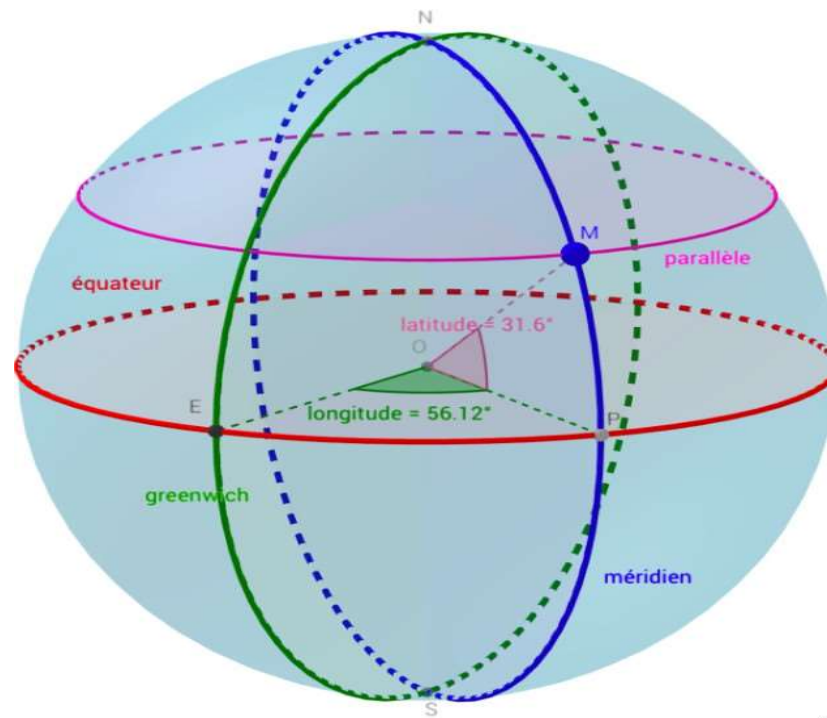
Récapitulatif se repérer sur une

sphère :

<https://youtu.be/GNbVEivQpVQ>

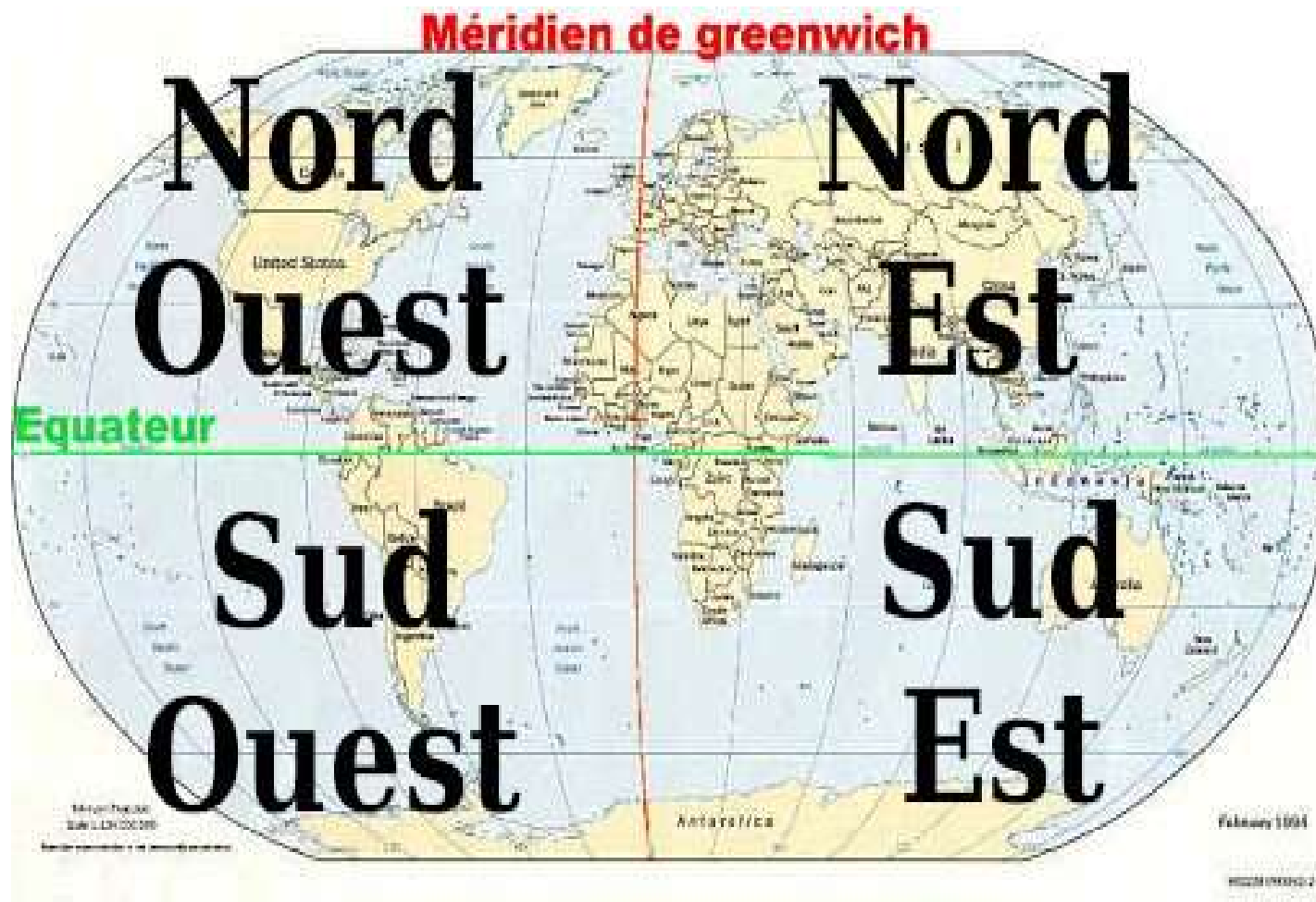
Pour repérer une position M sur la Terre en trois dimensions on utilise des angles :

- sa **longitude**, angle entre le méridien de Greenwich et le méridien passant par M,
- sa **latitude**, angle entre l'équateur et le parallèle passant par M.



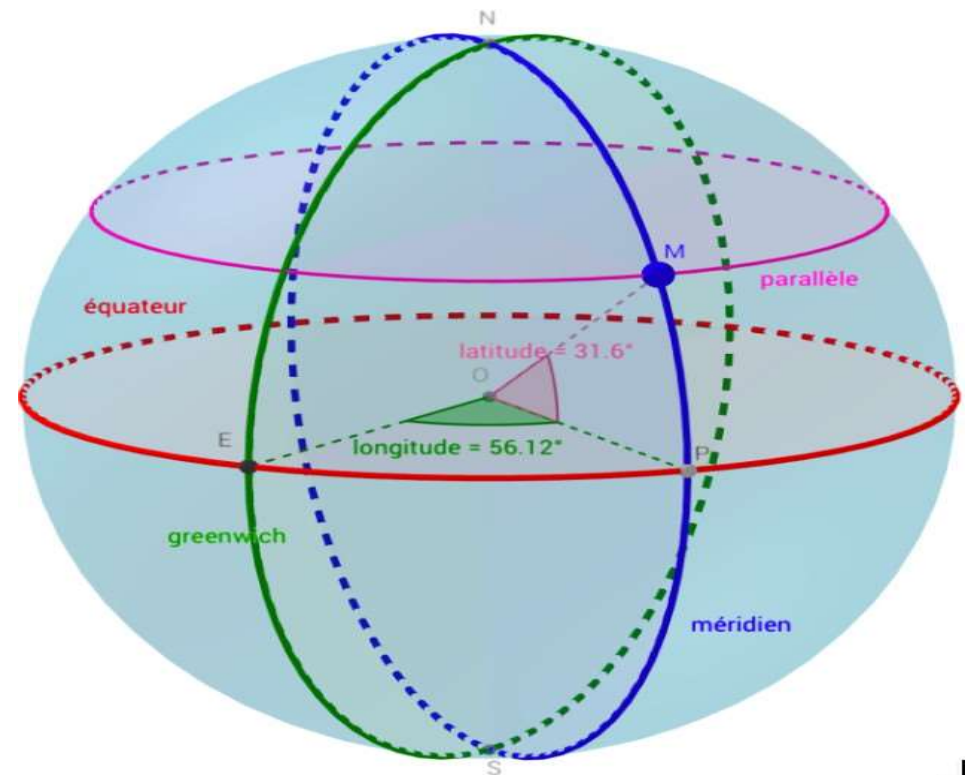
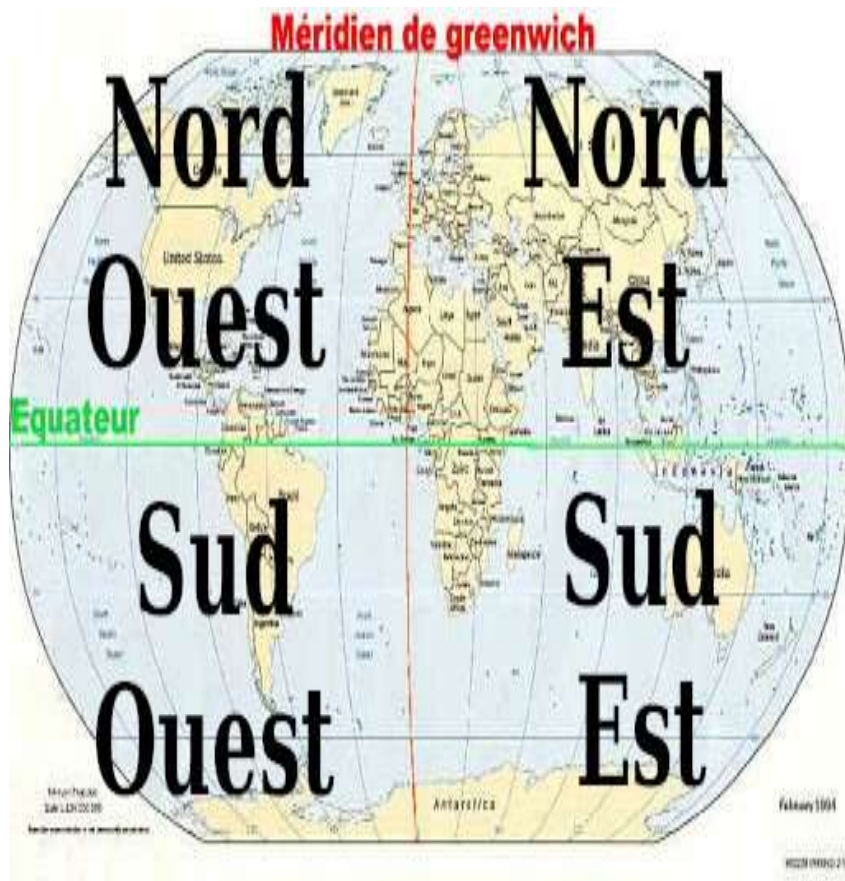


Selon les positions par rapport aux axes on indique également les zones.



Ainsi dans la figure les coordonnées du point M sont :

- latitude :  $31,6^{\circ}\text{N}$
- longitude :  $56,12^{\circ}\text{E}$



# Activité 1

1. Dans quelle zone est située la France ?
2. Quelle ville de Dordogne est traversée par le méridien de Greenwich (recherche web).
3. Télécharger et décompresser le dossier geolocalisation.zip situé le site
4. Se rendre sur le site <https://www.geogebra.org/classic>
5. Cliquer sur les trois traits horizontaux en haut à droite de la page puis Ouvrir.

# Activité 1

6. Cliquer sur le dossier à droite puis choisir le fichier villes.ggb précédemment téléchargé.

7. Dans LibreOffice Writer, recopier le tableau :

Noms des villes	Latitudes	Longitudes
	51,5° ...	0°
	48,9° ...	2,3° ...
	40,4° ...	3,7° ...
	40,6° ...	116,4° ...
	39,9° ...	74,1° ...
	56,8° ...	37,7° ...

6. Déplacer le point mobile M (bleu) pour retrouver les coordonnées des villes et ainsi compléter le tableau. Il faudra également compléter les coordonnées avec N/S/E/O.

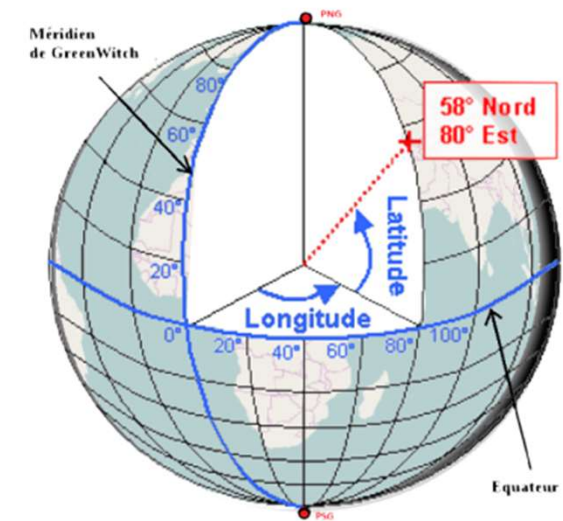
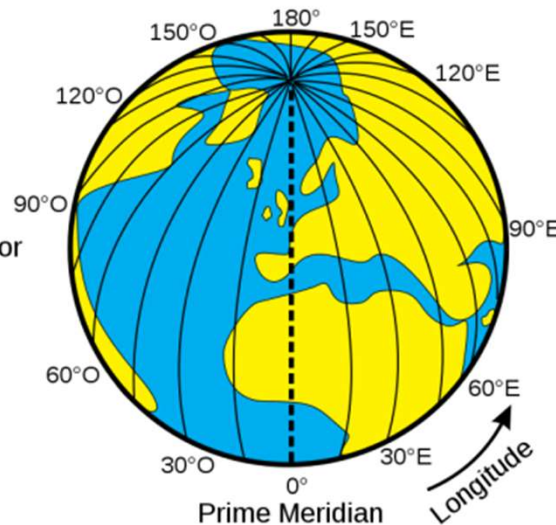
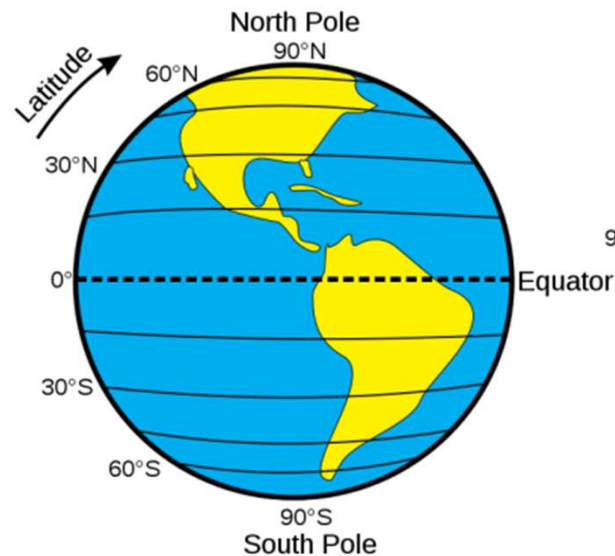
# Activité - Correction

Noms des villes	Latitudes	Longitudes
	51,5° ...	0°
	48,9° ...	2,3° ...
	40,4° ...	3,7° ...
	40,6° ...	116,4° ...
	39,9° ...	74,1° ...
	56,8° ...	37,7° ...

# Repérage sur Terre : Système géodésique WGS84

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).

L'ensemble de ces trois notions, auquel on ajoute le centre de la Terre, est le **système géodésique WGS84**. Il est utilisé comme système de référence mondial pour déterminer les positions sur la Terre par les systèmes GPS,



# Les angles : Notation

Il existe plusieurs notations de l'écart par rapport à l'équateur (pour la latitude) et par rapport au méridien de Greenwich (pour la longitude) :

La notation **sexagésimale** : angle en **degrés** ( $^{\circ}$ ), **minutes** ( $'$ ), **secondes** ( $''$ ) (DMS) mesuré à la surface d'une sphère de référence. On a :  $1^{\circ} = 60' = 3600''$ .

La notation **décimale** : angle en **degrés décimaux** ( $^{\circ}$ ).

# Les angles : Signes

Une latitude positive donne la direction **Nord** et une latitude négative donne **Sud**.

Une longitude positive donne la direction **Est** et une longitude négative donne **Ouest**.



# Pour aller plus loin : Transfert de notation

## **Passer des degrés sexagésimaux aux degrés décimaux :**

Les coordonnées de l'Hôtel de ville de Paris sont  $48^{\circ}51'24''$  nord,  $2^{\circ}21'07''$  est.

$60' = 1^{\circ}$  donc  $51' = 51/60^{\circ}$  et  $3600'' = 1^{\circ}$  donc  $7'' = 7/3600^{\circ}$

**Latitude en degrés décimaux :**  $48 + 51/60 + 24/3600 = 48,856667^{\circ}$

**Longitude en degrés décimaux :**  $2 + 21/60 + 07/3600 = 2,351944^{\circ}$

Les coordonnées en degrés décimaux de l'Hôtel de ville de Paris sont  $48,856667^{\circ}$ ,  $2,351944^{\circ}$

## **Passer des degrés décimaux aux degrés sexagésimaux :**

Les coordonnées de la mairie de Bressuire sont  $46,841801^{\circ}$  et  $-0,492966^{\circ}$  en degrés décimaux.

### **Latitude en degrés sexagésimaux :**

On garde 46 pour les degrés ;

$0,841801 \times 60 = 50,50806$  on garde 50 pour les minutes ;

$0,50806 \times 60 = 30,4836$  et on garde 30 pour les secondes ->  $46^{\circ}50'30''$  nord

### **Longitude en degrés sexagésimaux :**

Le signe négatif donne ouest et on garde 0 pour les degrés ;

$0,492966 \times 60 = 29,57796$  on garde 29 pour les minutes ;

$0,57796 \times 60 = 34,6776$  et on garde 34 pour les secondes ->  $0^{\circ}29'34''$  ouest

Les coordonnées en DMS de la mairie de Bressuire sont  $46^{\circ}50'30''$  N,  $0^{\circ}29'34''$  O

Cartographie

*Géolocalisation*

# La cartographie

La **cartographie** est la représentation graphique des territoires et de leur relief.

La réalisation d'une carte se fait en trois étapes majeures :

- la **collecte d'informations** qui comprend le relevé de l'espace à représenter (fond de carte) et le relevé des données statistiques qui constitue cet espace.
- la **sélection des informations et des conceptions graphiques** (icônes, style).
- l'**assemblage** (création de la carte) avec le renseignement de la carte (légende, échelle, rose des vents).

# Carte numérique

La particularité des cartes numériques, utilisées dans un logiciel ou une application adaptée, est que l'on peut passer d'une échelle à l'autre simplement en zoomant sur une partie de la carte.



Carte topographique IGN au 1/200 000



Carte topographique IGN au 1/30 000

# Échelle d'une carte

L'échelle d'une carte est le rapport entre la représentation d'une distance sur la carte et cette distance en réalité.

Une carte à échelle au 1/1 000 000 signifie que 1 cm sur la carte représente en réalité 1 000 000 cm soit 10 km.



Carte topographique IGN au 1/200 000



Carte topographique IGN au 1/30 000



# Cartes vectorielles et matricielles

On distingue deux grandes catégories de cartes numériques, selon la manière dont l'information est enregistrée.

Une **carte vectorielle** comporte des objets positionnés selon leurs coordonnées.

Une **carte matricielle** est une image point par point qui a été dessinée par un cartographe.

En zoomant sur une carte vectorielle, des détails apparaissent. Sur une carte matricielle, l'image est simplement agrandie.

# Les couches d'informations géographiques

Les systèmes de cartographie numériques permettent d'afficher un fond de carte – la carte de base – et d'y superposer des informations regroupées en couches. C'est comme un calque que l'on superpose au fond de carte pour lui ajouter un ensemble d'informations cohérentes.

Les applications utilisant des cartes vectorielles (comme OpenStreetMap ou Géoportail que nous découvrirons à la séance 3) permettent généralement de sélectionner les catégories d'informations que l'on souhaite afficher (lignes de transport, établissements scolaires, ...)

Exemple: carte IGN avec couche « musées » sur le site Géoportail





Se repérer grâce à des satellites

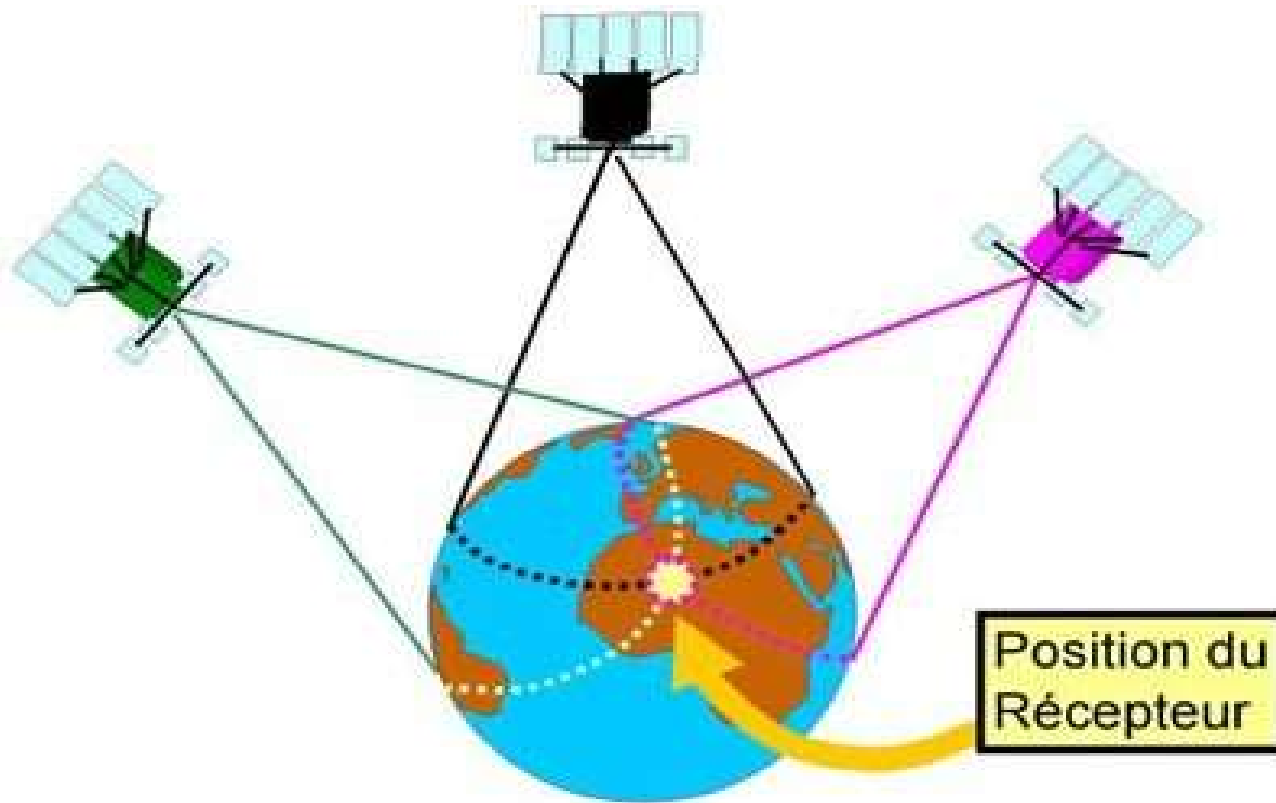
*Géolocalisation*

# Principe : la trilatération

Sur votre feuille remplissez la partie GPS galileo avec la video nommé « vidéo gps galileo

# Principe : la trilatération

Pour se repérer sur Terre on positionne des satellites artificiels autour du globe



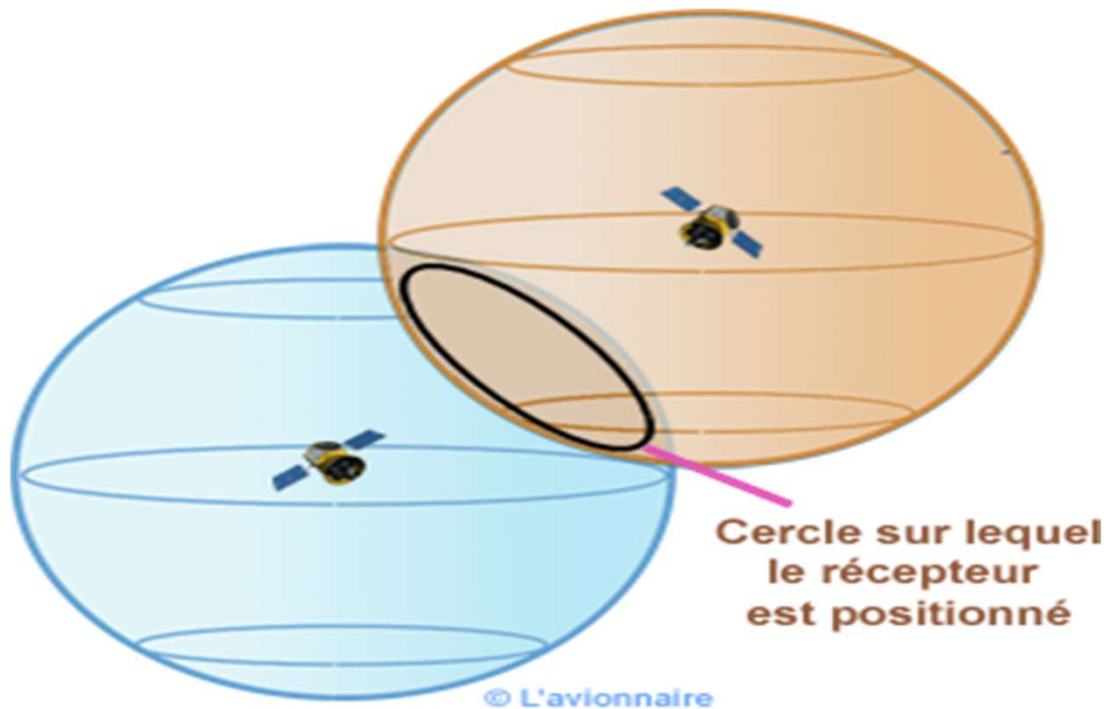
# Principe : la trilatération

Chaque satellite envoie sa position très précise dans toutes les directions. Le récepteur sur Terre (un smartphone, une montre connectée...) est positionné sur la sphère centrée sur le satellite.



# Principe : la trilatération

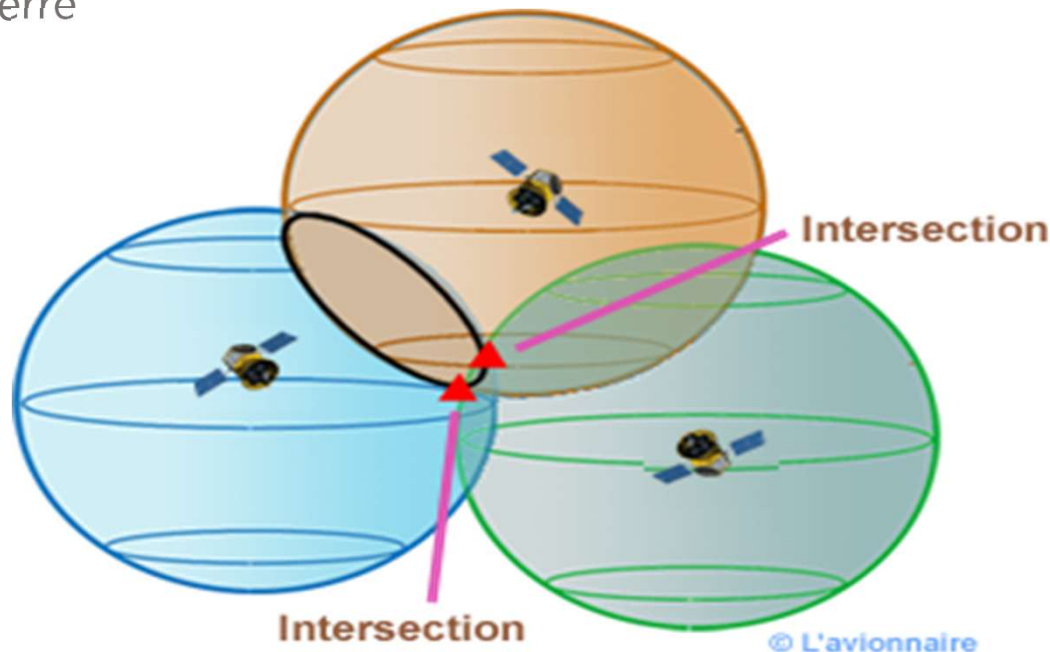
Le récepteur reçoit en même temps la position d'un deuxième satellite. Il est alors quelque part sur le cercle où ces deux sphères se croisent



Intersection des signaux de deux satellites : un cercle

# Principe : la trilatération

Le récepteur récupère la position d'un troisième satellite. Les trois sphères ne se croisent qu'en deux points dans l'espace. Un seul de ces points est sur Terre. Le récepteur connaît alors sa position exacte sur Terre



Intersection des signaux de trois satellites : deux points

# Remarque

## Remarque

En réalité, on utilise plus de trois satellites pour gagner en précision, avoir des informations sur l'altitude...

Faire l'activité avec les photos que vous récupérerez sur le site.

Différents systèmes

*Géolocalisation*



# Différents systèmes

- On parle communément de **GPS (Global Positioning System)** car c'est le premier système mis en place par la Défense américaine en 1973.
  - ▶ 31 satellites,
  - ▶ informations précises à l'ordre du mètre,
  - ▶ avant 2000, précision limitée pour la population civile.

# Activité 2

Répondre aux questions dans le document LibreOffice.

1. Trouver les noms et caractéristiques des systèmes russes, européens et chinois, concurrents du GPS.
2. Pour quelles raisons ces pays ont mis en place leur propre système ?
3. Effectuer une recherche web pour connaître les smartphones compatibles avec le système européen.
4. Placer le fichier dans le casier numérique (Lycée connecté ) du professeur.

# Activité 3 Activité sur le fonctionnement de la géolocalisation

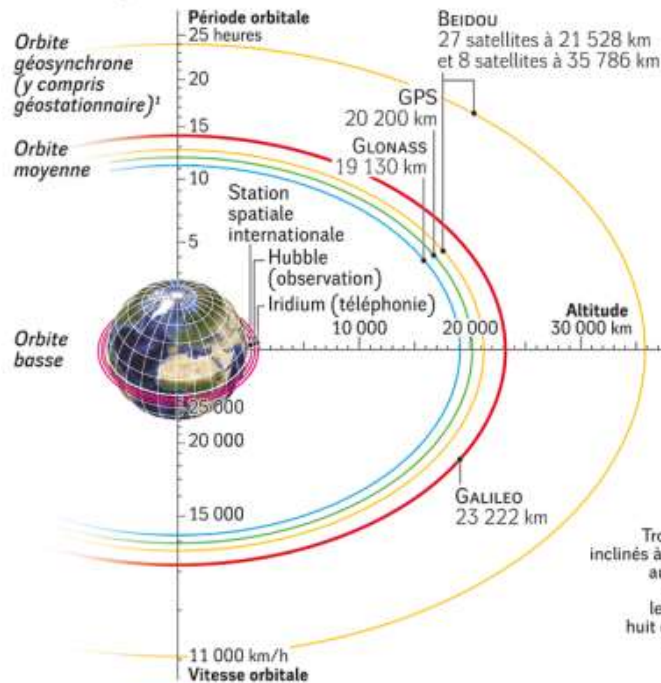
Regardez la vi

Récap

*Géolocalisation*

# Bilan

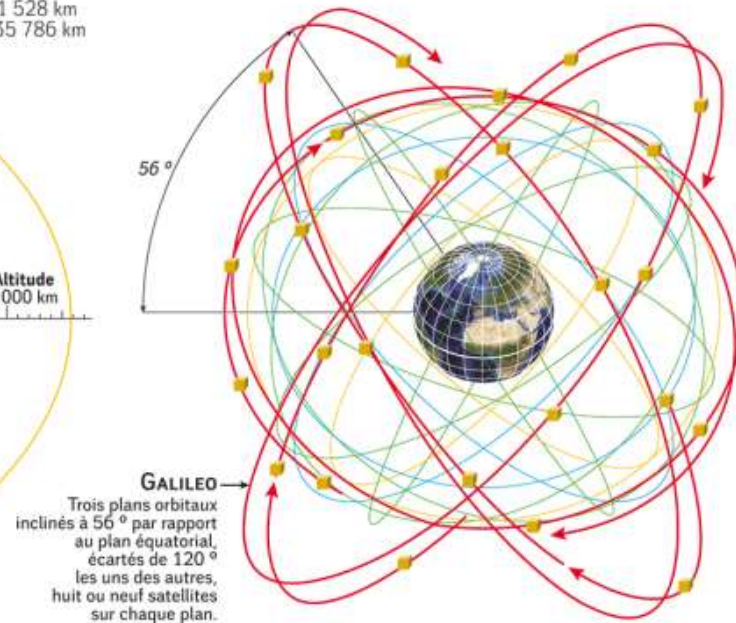
## Distance, période et vitesse de rotation








1. Période de révolution du satellite identique à celle de la rotation de la Terre.  
En orbite géostationnaire, le satellite reste en permanence au-dessus du même point de l'équateur.

Sources : Glonass, Information and Analysis Center for Positioning, Navigation and Timing ([www.glonass-iac.ru](http://www.glonass-iac.ru)) ; Centre national d'études spatiales ([cnes.fr](http://cnes.fr)) ; [www.n2yo.com](http://www.n2yo.com) ; European Global Navigation Satellite Systems Agency ([gsa.europa.eu](http://gsa.europa.eu)).

## Mouvement des constellations de satellites à couverture mondiale



## Principe de fonctionnement

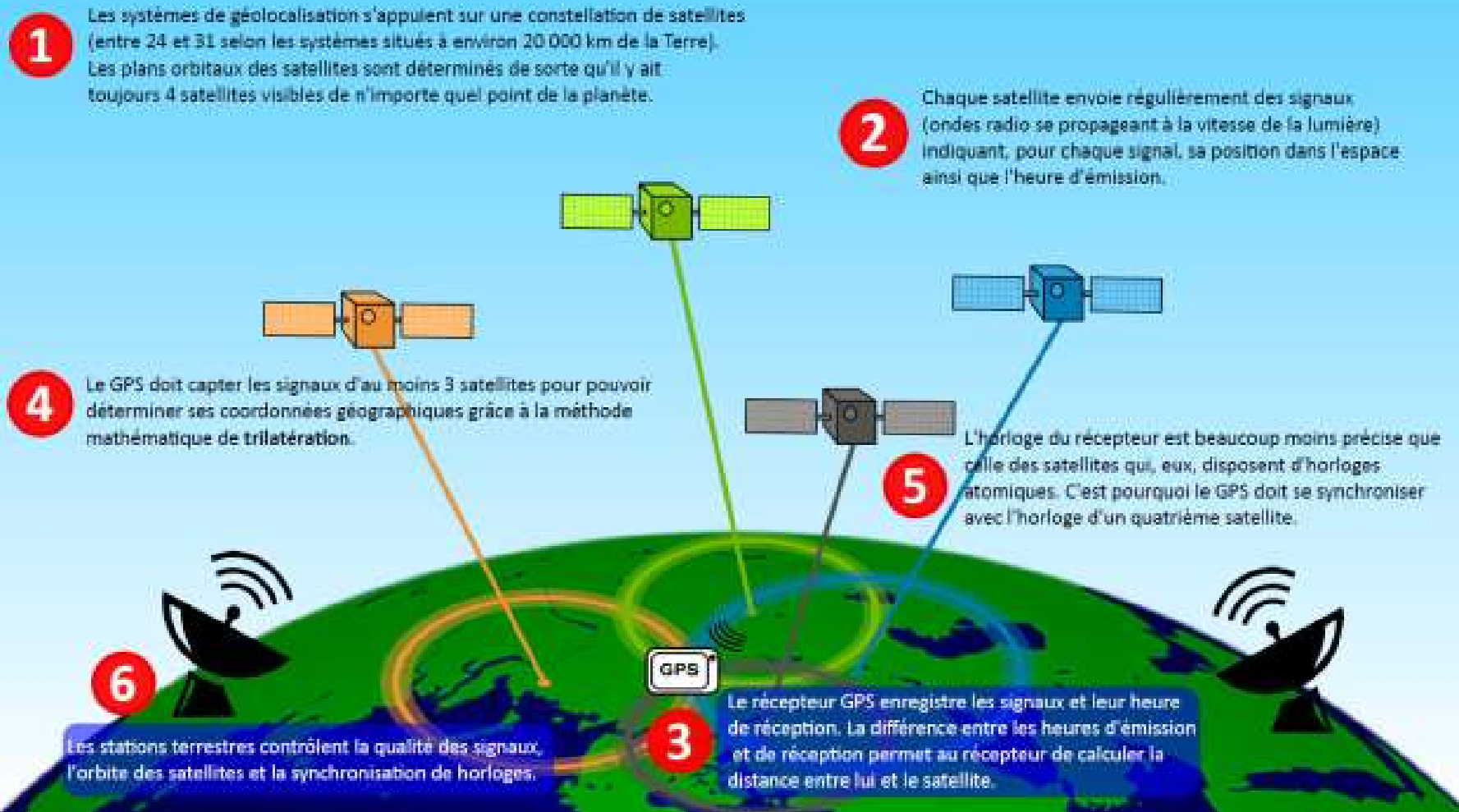
1. Alimentés par des panneaux solaires et motorisés, les satellites  sont pilotés  à partir de stations terrestres , afin de corriger leur trajectoire.
2. Les satellites émettent des signaux électromagnétiques  propagés à la vitesse de la lumière, et sont synchronisés par des horloges de très haute précision.
3. Le récepteur  - une puce dans un téléphone par exemple - reçoit les signaux de chaque satellite visible. Il calcule l'angle et la distance qui le séparent de chacun d'eux.
4. Au moins quatre satellites visibles permettent au récepteur, par trilatération, de calculer sa position. Plus le nombre de satellites visibles est élevé, plus la localisation du récepteur est précise.
5. La localisation peut être transmise à un tiers par plusieurs canaux : réseau téléphonique, Internet ou satellites de recherche et secours, souvent à l'insu de l'utilisateur.

	● GPS États-Unis	● GLONASS Russie	● BEIDOU Chine	● GALILEO Union européenne
Nombre de satellites opérationnels	31	24	20 (35 en 2020)	22 (30 en 2020)
Année de mise en service (couverture mondiale)	1995	1996	2013	2016

CÉCILE MARIN

# Bilan

## La géolocalisation par satellite



# Résumé

<https://view.genially.com/5d25ac9714e4f00f5ed9ffca/presentation-cartographiepresentation>