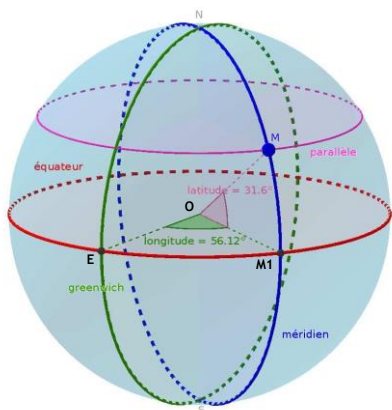




Se repérer sur la surface de la Terre

Cette activité est l'occasion de balayer une idée reçue : un module GPS ne communique pas avec les satellites, il se contente de recevoir les données que ceux-ci envoient en permanence, puis de faire des calculs.

• Repérage d'un point par sa latitude et sa longitude



Dans ce qui suit, tu vas assimiler la Terre à une boule de 6400 km de rayon.

Ouvre l'application « [Geogebra](#) » (autres raccourcis/SNT) puis le fichier « [coordgeo.ggb](#) » à télécharger depuis le site et observe :

- La sphère bleue représentant la planète Terre ;
- Un cercle rouge représentant l'équateur ;
- Un cercle vert représentant le méridien de référence, communément appelé « méridien de Greenwich ». Il passe par les pôles Nord et Sud (les points N et S) ;
- Un point bleu M (comme Mobile) à la surface de la terre ;
- Un cercle bleu représentant le méridien passant par M, cercle passant aussi par les pôles N et S ;
- Un cercle parallèle passant par M, cercle « parallèle » à l'équateur.

Ce point M est repéré en coordonnées géographiques par :

- sa longitude, angle EOM_1 entre le méridien de référence et le méridien passant par M.
- sa latitude, angle MOM_1 entre l'équateur et le parallèle passant par M.

Déplace le point M à l'aide de la souris et observe les latitudes et les longitudes.

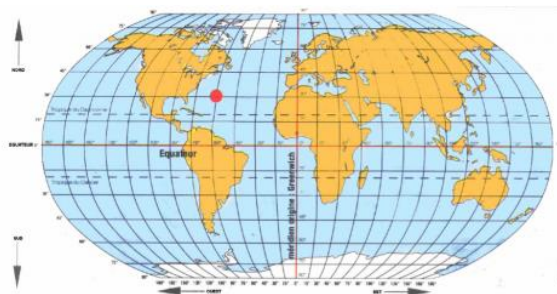
- Si le point M est dans l'hémisphère nord, on dit qu'il a une « latitude Nord » ;
- Si le point M est dans l'hémisphère sud, on dit qu'il a une « latitude Sud » ;
- De même, on a des longitudes Est ou Ouest suivant que le point M est à l'est ou à l'ouest du méridien de référence.

Sur la figure ci-dessus, on dit que M a une latitude de $31,6^\circ N$ et une longitude de $56,12E$.

Question 1 : Complète les phrases suivantes sur ton document réponse électronique à télécharger.

Les sont des cercles constitués des points de même latitude.

Les sont des cercles constitués des points de même longitude.





• Quelques grandes villes du monde

Depuis « [Geogebra](#) », ouvre le fichier « [villes.ggb](#) » à télécharger depuis le site et observe les villes de Tunis, Pékin, Paris, Padang, Quito, Moscou, Wellington, Oslo, Le Cap, Santiago, Londres, New-York, Sydney, Madrid.

Question 2 : En déplaçant à l'aide de la souris le point « [mobile](#) » **M**, retrouve les coordonnées géographiques de chacune de ces villes en complétant le tableau ci-dessous sur ton document réponse.

*Note bien qu'il est difficile d'obtenir exactement les coordonnées du tableau en superposant le point « [mobile](#) » **M** sur les différentes villes, mais en observant les latitudes et longitudes affichées, on y arrive facilement.*

Villes	Latitude	Longitude
	51,5° N (Nord)	0° O ou 0° E (Est)
	48,9° N	2,3° O (Ouest)
	40,4° N	3,7° O
	40,6° N	116,4° E
	39,9° N	74,1° O
	56,8° N	37,7° E
	0° N ou 0° S (Sud)	79° O
	34° S	18,5° E
	33,5° S	70,7° O
	34° S	151,1° E
	41,3° S	174,8° E
	59,9° N	10,8° E
	36,8° N	10,2° E
	1° S	100,4° E





• Se repérer grâce au positionnement par satellite

Depuis « [Geogebra](#) », ouvre le fichier « [satellites.ggb](#) » à télécharger depuis le site et observe :

- La sphère « Terre », de rayon 1,6 (pour simplifier, au lieu de 6400 km), les pôles N et S, notre point M à la surface de la terre.
- Trois points S₁, S₂ et S₃, représentant des satellites du réseau GPS (Global Positioning System).

Ils sont situés sur une sphère « orbite » à 20200 km d'altitude.

Question 3a : Quelle est la distance des satellites par rapport au centre de la terre ?

Question 3b : Quelle est la taille de la sphère orbite dans Geogebra ?

Un récepteur GPS capte les signaux émis par S₁, S₂ et S₃ et calcule les différences de temps en secondes, entre son horloge interne et les horloges atomiques des satellites.

Question 4 : Quelle est la valeur de la vitesse de déplacement de la lumière dans le vide ?

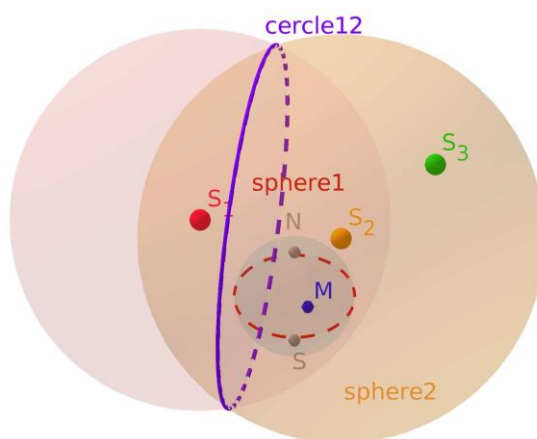
Question 5 : Complète le tableau ci-dessous sur ton document réponse.

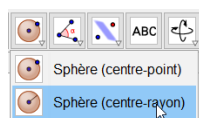
Rappel : Vitesse = Distance x temps

Satellite	S1	S2	S3
Différence de temps (s)	0,067500000	0,072233333	0,081533333
Distance (Km)	D1 =	D2 =	D3 =
Rayon dans GeoGebra	R1 =	R2 =	R3 =

Crée les éléments suivants dans GeoGebra :

- La sphère « sphere1 » de centre S₁ et de rayon R1 ;
- La sphère « sphere2 » de centre S₂ et de rayon R2 ;
- Le cercle cercle12 intersection de sphere1 et sphere2 ;
- La sphère « sphere3 » de centre S₃ et de rayon R1 ;
- Le cercle cercle23 intersection de sphere2 et sphere3 ;
- Les points d'intersection des cercles cercle12 et cercle23.





Pour créer une sphère :

Outil Sphère(centre-rayon) ✂



uniquement en Fenêtre **Graphique 3D**



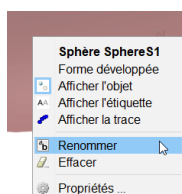
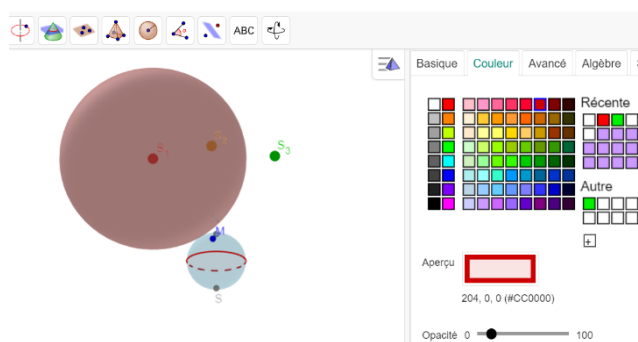
(code 520) **Sphère(centre-rayon)**, dans la Boîte à outils par défaut



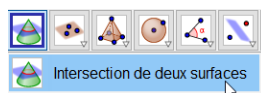
Sélectionner ou créer le centre de la sphère, puis entrer le rayon de la sphère.

Note : Les créations de points ne peuvent être faites que sur des objets existants.

Règle l'opacité pour obtenir une sphère assez transparente afin de voir les satellites

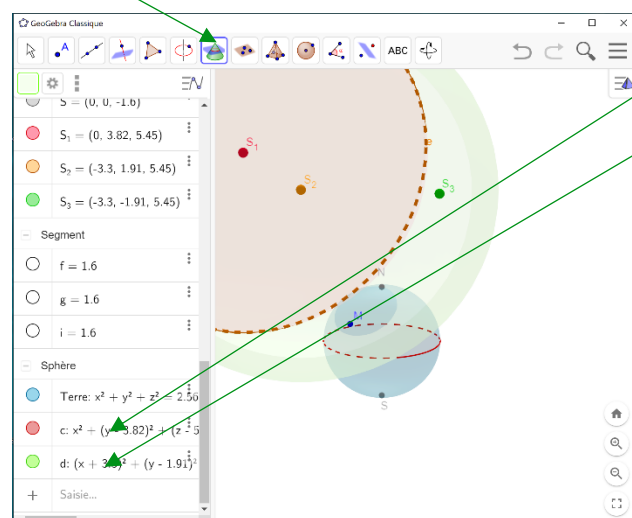


Pour renommer un élément (clic droit puis) :

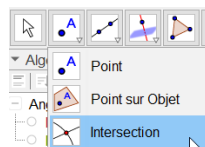


Pour créer les cercles intersection :

Intersection choisir outil intersection puis sélectionner dans l'arbre de construction les sphères 1 et 2



Un cercle en pointillé apparaît pour préciser l'intersection des deux sphères.



Pour créer les points intersection des cercles :

Si tu ne t'es pas trompé, l'un des deux points est sur la surface de la terre !

Déplace le point « **mobile** » **M** afin de trouver ses coordonnées : latitude et longitude sont indiquées en haut de

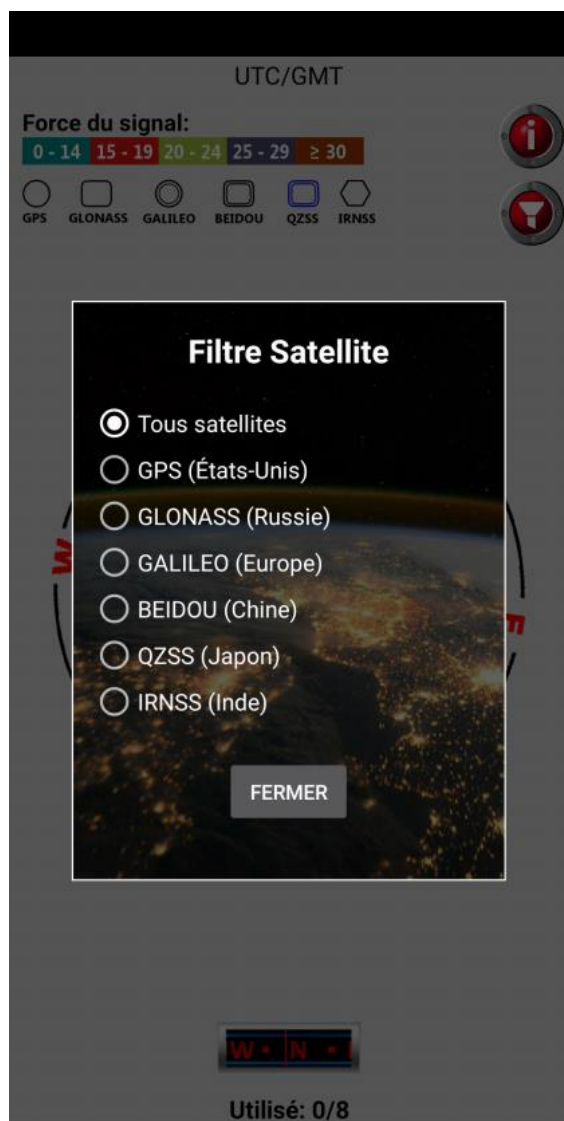
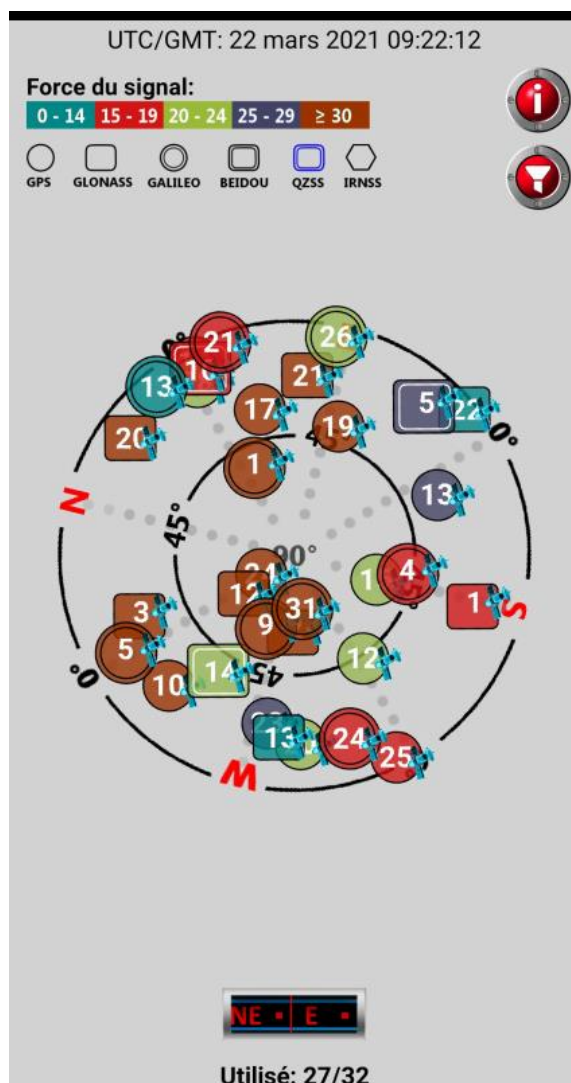
Question 6 : De quelle ville s'agit-il parmi celles de la question 2 ?

Question 7 : Calcule la distance de cette ville à l'équateur (sur la surface de la terre).



• Les satellites autour de vous

Voici plusieurs copies d'écran d'une application Android **Satellite Check** :



**Question 8 :**

1. Relève le nombre de satellites détectés ?
2. Que signifie une heure UTC ? Quel est la différence avec l'heure locale ?
3. Complète la provenance de ces satellites dans le tableau suivant :

Nom	Pays ou provenance	Nombres à l'instant t
GPS		
GLONASS		
GALILEO		
BEIDOU		
QZSS		
IRNSS		

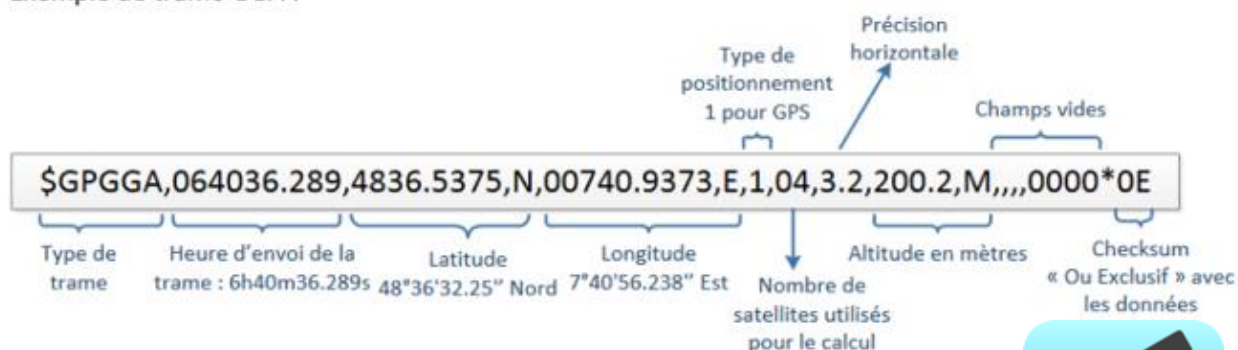
4. En justifiant, indique si ce nombre te paraît suffisant pour une géolocalisation fiable ?

<https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/gps>

1. Trame NMEA

Un récepteur GPS crée une chaîne de caractères, appelée trame, à partir des informations issues des satellites. Celle-ci a une structure imposée par une norme appelée NMEA-0183

Exemple de trame GGA :



À l'aide de l'application NMEA Tools, la trame suivante a été enregistrée :



```
$GPVTG,,T,,M,0.0,N,0.0,K,A*23
$GPRMC,093859.00,A,4545.163144,N,00447.484935,E,0.0,,220321,1.0,W,A,V*79
$GPGGA,093859.00,4545.163144,N,00447.484935,E,1,09,1.0,278.4,M,48.6,M,,*6C
$GPGSV,3,1,11,10,21,293,26,12,50,226,26,13,23,146,31,15,48,180,26,1*6B
```

Question 9 :

Déduis de cette trame :

- a. Les coordonnées géographiques en degrés décimaux ;
- b. Le nombre de satellite utilisés pour le calcul ;
- c. L'heure d'envoi de la trame ;
- d. L'altitude en mètres.



• Programme Python de conversion DD-DMS

Les coordonnées géographiques sont exprimées selon une notation sexagésimale :

- angle en degrés (°) ;
- minutes (′) ;
- secondes (″).

Mesuré à la surface d'une sphère de référence (sphère géodésique)

Différentes notations des unités pour les latitudes et longitudes	Exemple pour l'Hôtel de ville de Paris	Nom
En degrés, minutes, secondes sexagésimaux (° ' ")	48°51' 24'' Nord, 2°21'07'' Est	Système DMS (degrés, minutes, secondes)
En degrés décimaux	48,856448° Nord, 2,352197° E	Système DD (degrés décimaux)

Exemple : La conversion des degrés sexagésimaux vers les degrés décimaux se fait ainsi :

$$48^{\circ} 47' 54'' \text{ N} = 48.(47 / 60) + (54 / 3600) \text{ soit } 48.798333^{\circ}$$

La conversion des degrés décimaux vers les degrés sexagésimaux se fait ainsi :

$$48.798333 = 48^{\circ} \gg 0.798333 \times 60 = 47,89998 \text{ soit } 47' \gg 0.89998 \times 60 = 53,9988 \text{ soit } 54'' \gg \text{le résultat est donc } 48^{\circ} 47' 54''$$

Question 10 :

Complète le programme permettant de convertir automatiquement une coordonnée DMS en DD et inversement, une coordonnée DD en DMS

Tu travailleras avec Pyzo !

```
choix = input("Taper DD pour convertir DMS en DD - DMS pour convertir DD en DMS ")

if choix == "DD" :
    degre_dms = int(input("Donner les degrés "))
    minute_dms = int(input("Donner les minutes "))
    seconde_dms = int(input("Donner les secondes "))

    coordonnées_DD = 

    print(coordonnées_DD)

elif choix == "DMS" :
    coordonnées_DD = float(input("Donner les coordonnées en systèmes DD "))

    degre_dms = coordonnées_DD // 1
    print(degre_dms)

    reste = coordonnées_DD % 1

    minutes_dms = 
    print(minutes_dms)

    secondes_dms = 
    print(secondes_dms)

else :
    print( "Vous n'avez pas répondu avec un choix valide" )
```

Opérateurs division entière et reste