

Chapitre 20

Longitude et latitude

20.1 Définitions

On considère que la Terre est une sphère de centre O . La Terre tourne sur elle-même autour d'un axe passant par les deux pôles qu'on désigne par N et S ; cet axe contient le point O , il a une direction fixe dans l'espace et son prolongement passe par l'Etoile Polaire¹. Quand on observe le ciel au cours d'une nuit, on constate que les étoiles se déplacent. Ce mouvement apparent résulte de la seule rotation de la Terre autour de son axe. Pour s'en convaincre, il suffit de diriger un appareil photographique pendant une ou deux heures vers l'Etoile Polaire, on constate que les étoiles décrivent des arcs de cercles concentriques dont le centre est proche de l'Etoile Polaire.

L'**équateur terrestre** est le cercle, intersection de la Terre avec le plan diamétral perpendiculaire à la droite (NS) (Fig. 20.1).

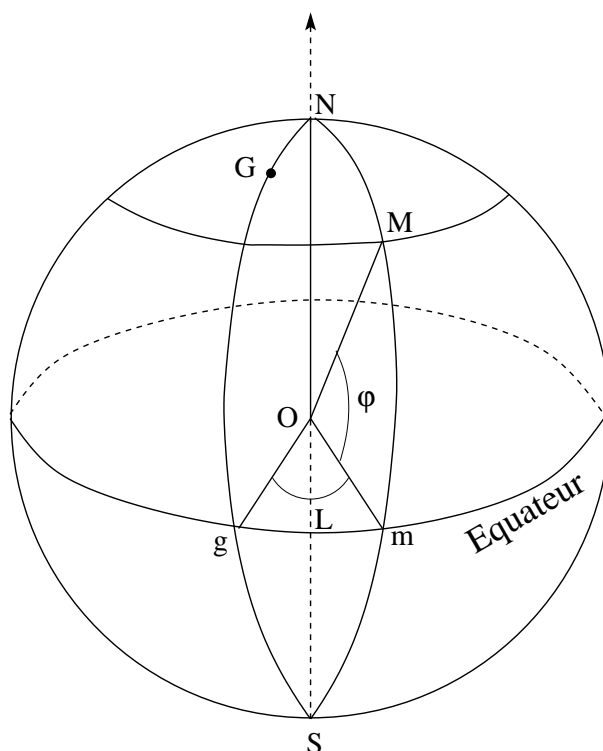
On appelle **méridien terrestre** tout demi-cercle de diamètre $[NS]$.

On appelle **parallèle terrestre** l'intersection de la Terre avec un plan parallèle au plan de l'équateur.

A l'exception des deux pôles, chaque point de la Terre est l'intersection d'un méridien et d'un parallèle, tous les deux uniques.

Les **parallèles** sont repérés par leur position par rapport à l'équateur, l'angle \widehat{mOM} est la **latitude** du point M ; par convention, on dit que la latitude est positive lorsque le point est situé dans l'Hémisphère Nord, on la compte de 0° à 90° ; on dit que la latitude est négative lorsque le point est situé dans l'Hémisphère Sud, on la compte alors de 0° à -90° .

¹Il s'agit d'une approximation, plus précisément l'axe des pôles passe par un point situé à moins de 1° de l'Etoile Polaire



Les méridiens sont repérés par rapport à un méridien pris comme origine, le méridien qui passe par l'observatoire de Greenwich dans la banlieue de Londres ; l'angle \widehat{gOm} est la **longitude** du point M , on la compte de 0° à 180° pour les lieux situés à l'EST du méridien origine, de 0° à -180° pour les lieux situés à l'OUEST du méridien origine.

Mis à part les deux pôles, tout point de la Terre peut être repéré par sa longitude et sa latitude ; la longitude n'est pas définie pour les pôles, mais la latitude 90° caractérise le Pôle Nord, et la latitude -90° le Pôle Sud.

20.2 Mesure de la latitude

Il existe plusieurs méthodes pour calculer la latitude d'un lieu sur la Terre on peut utiliser l'Etoile Polaire ou le Soleil.

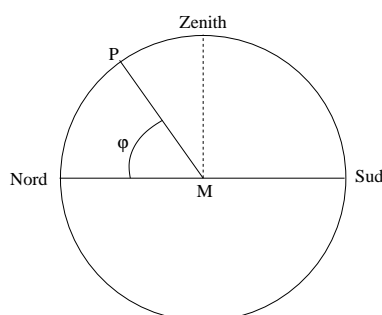
20.2.1 Utilisation de l'Etoile Polaire

1. On peut mesurer l'angle \widehat{MON} qu'on appelle colatitude, en utilisant l'Etoile Polaire et la droite (OM) qui représente la verticale du lieu

matérialisée par un fil à plomb ; la latitude φ est alors donnée par

$$\varphi = 90 - \widehat{MON}.$$

2. La latitude est aussi l'angle \widehat{PMH} où H est la direction de l'horizon Nord et P la direction de l'Etoile Polaire (Fig. 20.2.1). Pour déterminer la latitude, il suffit donc de mesurer la hauteur de l'Etoile Polaire au dessus de l'horizon ; un dispositif rudimentaire, constitué d'un grand rapporteur de tableau peut suffire.



20.2.2 Utilisation du passage du Soleil dans le plan méridien

Il s'agit d'abord de déterminer le plan méridien du lieu, c'est-à-dire le plan vertical qui contient la direction Sud, il passe par le centre de la Terre et contient son axe de rotation ; le méridien terrestre est alors l'intersection de la Terre avec ce plan.

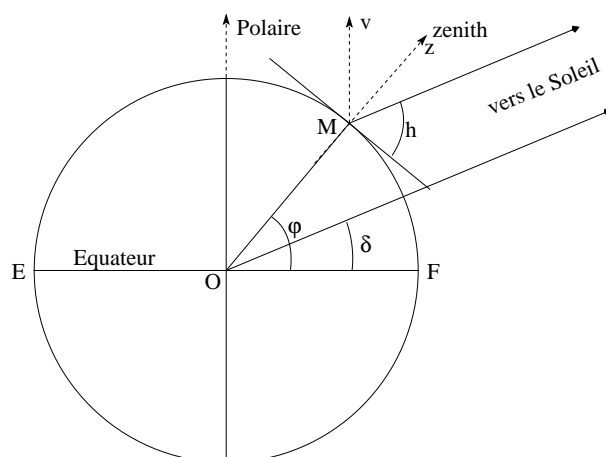
Pour cela on admet que la trajectoire du Soleil dans le ciel entre son lever et son coucher est symétrique par rapport au plan méridien, et que le Soleil culmine chaque jour dans ce plan, on dit qu'il est midi.

On fixe verticalement une tige de hauteur l ; on repère sur un support horizontal, à différents instants d'une même journée, la position de l'extrémité de l'ombre portée de la tige, et on trace la courbe \mathcal{C} décrite par cette extrémité.

Le méridien correspond à l'ombre la plus courte ; il est matérialisé par l'axe de symétrie de \mathcal{C} . On peut l'obtenir en traçant un arc de cercle centré sur le pied de la tige et coupant la courbe \mathcal{C} décrite par l'ombre en deux points A et B .

La médiatrice du segment $[AB]$ est l'axe de symétrie de \mathcal{C} , elle indique la direction Nord-Sud cherchée.

La figure 20.2.2 représente une coupe de la Terre par le plan méridien du lieu M d'observation, la droite (NS) est l'axe des pôles, (EF) correspond à l'équateur, la droite (Oz) est la verticale du lieu, la tangente (Mw) au cercle est dans le plan horizontal du lieu M , les droites (Os) et (Ms) donnent la direction du Soleil à midi, elles sont parallèles si l'on considère que le Soleil est à l'infini ; pour la même raison les droites (ON) et (MV) qui donnent la direction de l'Etoile Polaire sont parallèles.



L'angle h est la hauteur du Soleil au dessus de l'horizon à l'instant de sa culmination, δ est la hauteur du Soleil au dessus de l'équateur, on l'appelle **déclinaison**, et φ est la latitude de M .

Les angles correspondants \widehat{MOs} et \widehat{zMs} sont égaux et on a

$$\widehat{MOs} = 90 - h.$$

Lorsque δ est positif (au printemps ou en été), on a

$$\varphi = \delta + \widehat{MOs}.$$

La latitude φ est donnée par

$$\varphi = \delta + (90 - h).$$

Cette relation reste vraie lorsque δ est négatif (à l'automne ou en hiver). La formule précédente se simplifie le jour d'un équinoxe puisque on a alors $\delta = 0$.

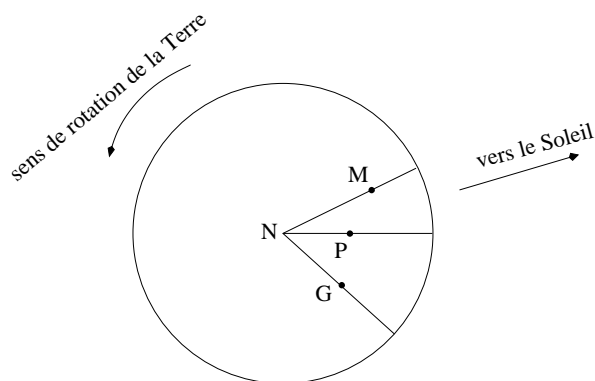
20.3 Mesure de la longitude

Une fois le plan méridien du lieu d'observation déterminé, on note t_1 l'instant du passage du Soleil dans ce plan à une date quelconque.

Il faut encore déterminer l'instant t_2 du passage du Soleil dans le plan du méridien origine à la même date. Comme le mouvement apparent du Soleil au cours de la journée est uniforme, l'instant du passage du Soleil dans le plan méridien en un lieu donné est la demi-somme des heures du lever et du coucher du Soleil .

Si on prend le méridien de Paris pour méridien origine ² , t_2 est la demi-somme des heures du lever et du coucher du Soleil à Paris et ces heures sont fournies par le calendrier des postes .

En 1 minute la Terre tourne de $\frac{360}{24 \times 60} = 0,25$. Pendant l'intervalle de temps $t_2 - t_1$ exprimé en minutes, la Terre aura tourné de $(t_2 - t_1) \times 0,25$, ce qui représente la longitude du lieu considéré mesurée par rapport au méridien de Paris ³ (Fig. 20.3).



²C'est en 1884 à la conférence de Washington que le méridien de Greenwich fut adopté comme origine des longitudes mais la France n'adopta cette Convention qu'en 1911 .

³La longitude de Paris mesurée par rapport au méridien de Greenwich est de $2^{\circ} 20' 14''$ qu'il suffit d'ajouter au résultat précédent pour obtenir la longitude du lieu d'observation par rapport au méridien de Greenwich