

# REPERAGE SUR LA SPHERE

## HISTORIQUE

<b>IV<sup>e</sup> siècle av J.-C.</b>	ARISTOTELE prouve la rotondité de la Terre en donnant deux indices.
<b>IV<sup>e</sup> siècle av J.-C.</b>	ANAXIMANDRE (à Milet) est l'introducteur du gnomon en Grèce.
<b>III<sup>e</sup> siècle av J.-C.</b>	ERATOSTHENE (à Alexandrie) mesure un méridien et donne la première estimation précise du rayon terrestre.
<b>II<sup>e</sup> siècle av J.-C.</b>	HIPPARQUE DE NICEE construit un instrument de navigation appelé astrolabe. Il lance l'idée d'un quadrillage par méridiens et parallèles et mesure les coordonnées géographiques de plusieurs points.
<b>II<sup>e</sup> siècle</b>	PTOLEMEE (à Alexandrie) calcule la longitude et la latitude de 8 000 points et publie un guide géographique copié pendant des siècles.
<b>V<sup>e</sup> siècle</b>	Les astronomes et géographes arabes perfectionnent les instruments de mesure et prolongent la tradition grecque.
<b>1714</b>	Apparition du premier chronomètre de marine permettant une bonne détermination de la longitude en mer.
<b>1730</b>	Le mathématicien anglais John Hadley et l'inventeur américain Thomas Godfrey inventent en même temps et indépendamment le sextant.
<b>1945</b>	Les systèmes hyperboliques permettent par émission de signaux radio de connaître sa position avec une précision de l'ordre de la centaine de mètres.
<b>1980</b>	Le système GPS, mis en place pour l'armée des USA, permet de connaître sa position avec une précision de quelques mètres (fonctionnement en PPS) ou d'une centaine de mètres (fonctionnement en SPS).

Au cours de cette étude, la Terre est assimilée à une sphère  $S$  de centre  $O$  et de rayon  $R$ .

## I. REPERAGE SUR LA SPHERE TERRESTRE.

Considérons un point  $M$  sur la surface terrestre,  
distinct des pôles Nord et Sud.

On notera  $N$  et  $S$  les deux pôles.

1. Définir le méridien  $M$  de  $M$ .

Définir le méridien de Greenwich.

2. Définir le parallèle  $P$  de  $M$ .

Définir l'équateur terrestre.

Définir boréal et austral.

3. On note  $L$  l'intersection du méridien  $M$  de  $M$  et de l'équateur.

a. Définir la latitude du point  $M$ .

b. Quelle est la latitude d'un point de l'équateur ?

c. Où sont situés les points de la surface terrestre qui ont même latitude que le point  $M$  ?

d. Qu'appelle-t-on les tropiques du cancer et du capricorne ?

4. On note  $m$  le point d'intersection du parallèle  $P$  de  $M$  et du méridien de Greenwich.

a. Définir la longitude du point  $M$ .

b. Quelle est la longitude d'un point du méridien de Greenwich ?

c. Où sont situés les points de la surface terrestre qui ont même longitude que le point  $M$  ?

5. Définir les coordonnées géographiques de  $M$ .

6. Définir l'antipode du point  $M$ .

7. Rechercher :

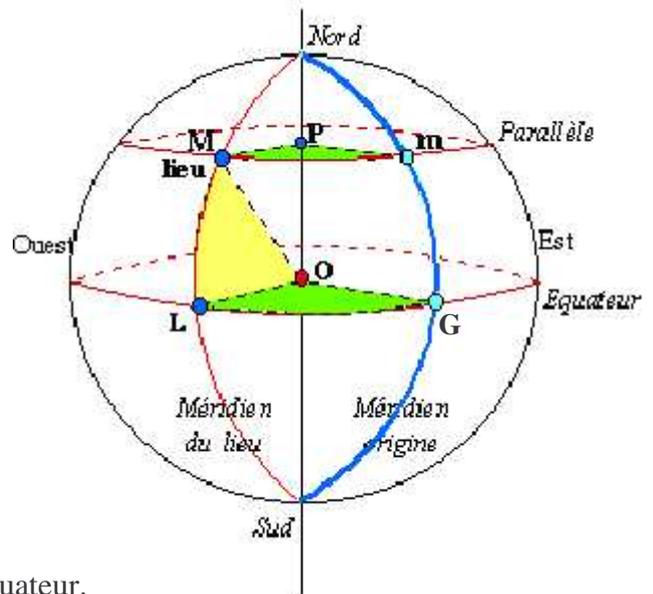
a. Les coordonnées géographiques de Nouméa.

b. Une ville du Brésil ayant même latitude que Nouméa.

c. Une ville de Russie ayant même longitude que Nouméa.

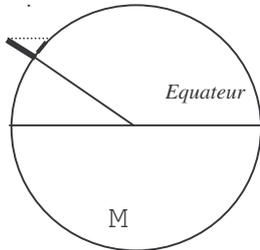
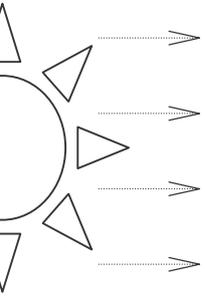
d. Le point du globe situé aux antipodes de Nouméa.

Coordonnées géographiques:



## II. MESURE DE LA LATITUDE

### Mesure de la latitude avec le gnomon

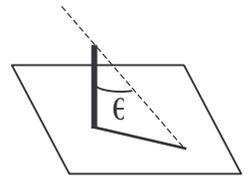


Le jour de l'équinoxe à midi solaire en un point M de la Terre, le soleil est à la verticale de l'équateur (au point l'équateur de même longitude que M).

On considère le schéma en coupe de la Terre suivant le méridien M de M.

En supposant que les rayons du soleil sont parallèles, justifier que l'angle  $\theta$  dans l'ombre du gnomon correspond à la latitude de M.

On suppose que, dans les conditions précédentes, la tige du gnomon mesure 1 mètre et que l'ombre projetée sur le sol mesure 80 cm, calculer au degré près l'angle  $\theta$  dans l'ombre du gnomon.



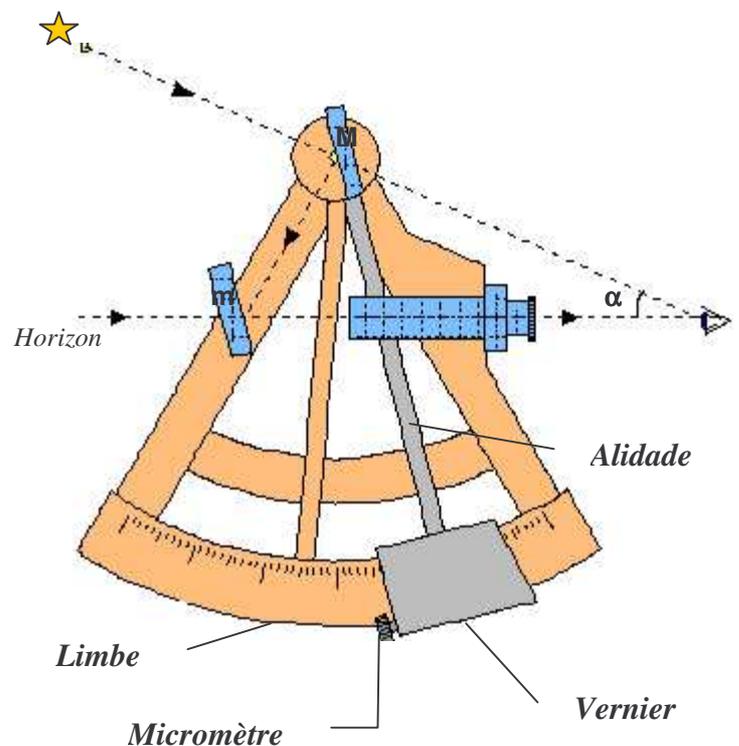
Sachant que vous êtes dans l'hémisphère nord, en déduire votre latitude.

### Mesure de la latitude avec le sextant

Le sextant a la forme d'un secteur angulaire de  $60^\circ$ , soit un sixième de cercle, d'où le mot *sextant*.

Un sextant est composé de deux miroirs, un fixe (m) et un mobile (M). Lorsque l'alidade indique le  $0^\circ$  du limbe, les deux miroirs sont parallèles

Le miroir fixe (m) est appelé miroir d'horizon. Sa moitié supérieure est transparente alors que sa moitié inférieure est réfléchissante. Lorsqu'on regarde dans la lunette de visée, la démarcation entre les deux moitiés du miroir (m) doit coïncider avec l'horizon. L'image directe et l'image réfléchie de l'horizon coïncident.



Pour obtenir la hauteur  $\alpha$  d'un astre, il suffit de déplacer le miroir mobile (M) jusqu'à ce que l'image de l'astre visé concorde avec la ligne d'horizon.

On va montrer que si, en visant toujours l'horizon, l'alidade pivote de l'angle  $\frac{\alpha}{2}$  alors le rayon incident provient d'un astre à la hauteur  $\alpha$ .

On considère le schéma en coupe du sextant donné en **annexe 1**.

On note  $I$  et  $i$  les angles respectifs de réflexion sur les miroirs  $M$  et  $m$ .

- 1) a) En utilisant le triangle  $mMA$ , montrer que  $2i + \alpha + (180 - 2I) = 180$ .  
b) En déduire l'expression de  $\alpha$  en fonction de  $I$  et  $i$ .
- 2) a) En utilisant le triangle  $MBC$ , exprimer la mesure de l'angle  $MBC$  en fonction de  $\beta$ .  
b) En utilisant le triangle  $MBD$ , montrer que l'angle  $MDB$  est égale à  $\beta$ .  
c) En utilisant le triangle  $mMD$ , montrer que  $i + \beta + (180 - I) = 180$ .  
d) En déduire l'expression de  $\beta$  en fonction de  $I$  et  $i$ .
- 3) Conclure.

De fait, sur un sextant le limbe porte un secteur circulaire de  $60^\circ$  qui est gradué de  $0^\circ$  à  $120^\circ$ . Ceci permet d'obtenir, par lecture directe, la hauteur angulaire de l'astre.

On considère le schéma en coupe de la Terre suivant le méridien  $M$ .

On note  $\alpha$  la hauteur angulaire du soleil et  $\delta$  la déclinaison du soleil. Expliquez.

- 4) Montrer que la latitude  $l$  du lieu est donnée par :  $l = 90 + \delta - \alpha$ .
- 5) Justifier que le jour de l'équinoxe à midi solaire, la latitude du lieu est égale à  $90 - \alpha$ .

### ***Application***

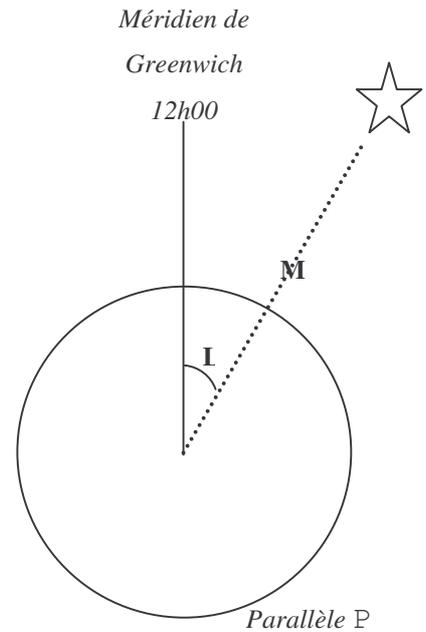
Le 14 juillet 1982, le capitaine au long cours Bob Laventurier navigue au large dans l'hémisphère nord.

A 11h00 TU, il mesure à l'aide de son sextant une hauteur du soleil de  $93^\circ 41'$ .

- 1) Rechercher dans des éphémérides astronomiques la déclinaison  $\delta$  du soleil le 14 juillet 1982 à 11h00 T.U.
- 2) En déduire la latitude du lieu où navigue Bob.

### III. MESURE DE LA LONGITUDE

- 1) De quel angle, en degrés, tourne la Terre en une minute.
- 2) On considère le schéma en coupe de la Terre suivant le parallèle P .  
S'il est midi solaire au méridien de Greenwich, alors que l'heure solaire est de 15 heures, quelle est la longitude de M ?



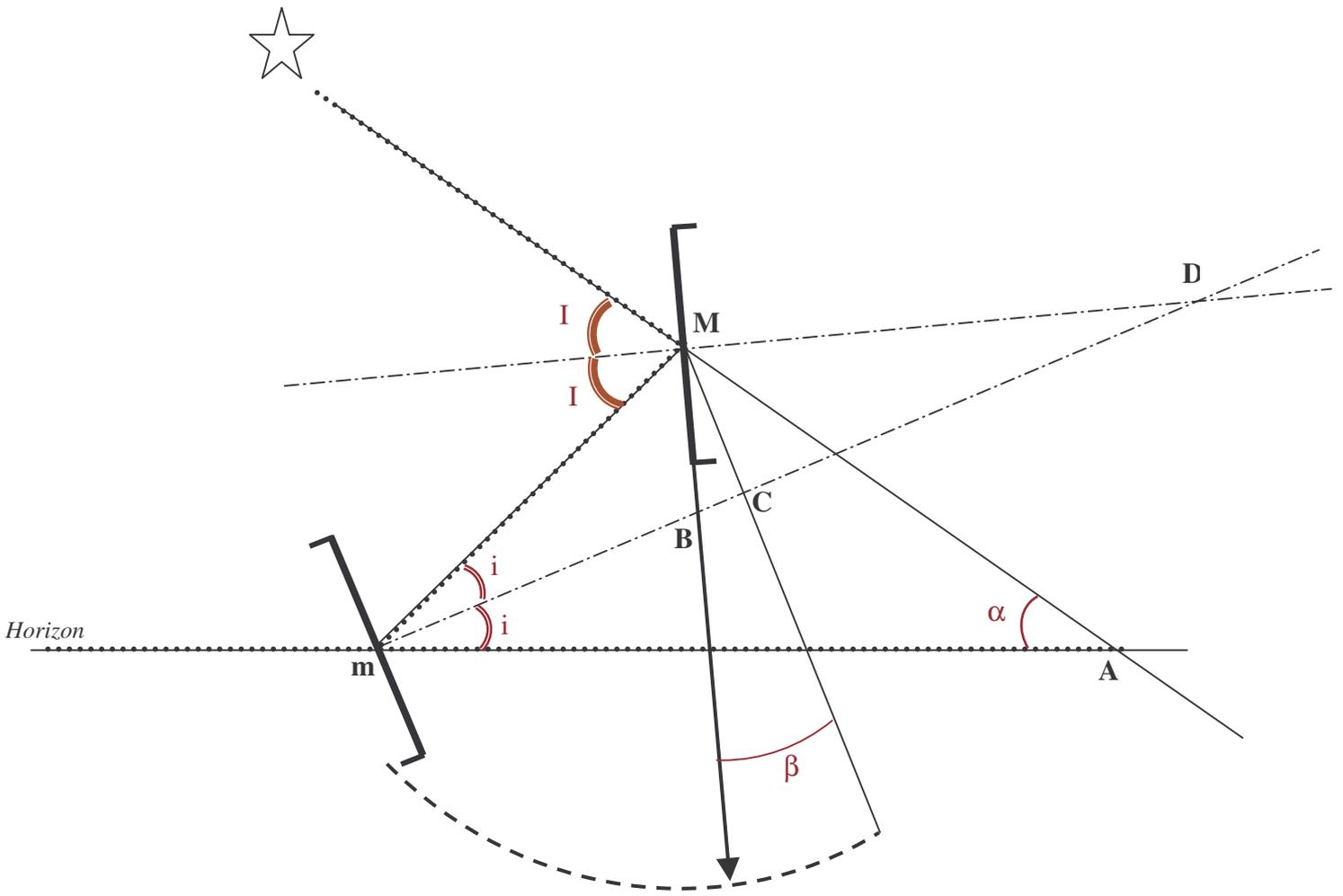
La détermination de la longitude en navigation nécessitant la conservation de l'heure du méridien d'origine, celle-ci n'a été, jusqu'au 19<sup>ème</sup> siècle, que très approximative au 18<sup>ème</sup> siècle, une horloge à ressort était d'une imprécision allant jusqu'à une heure par jour.

#### ***Application***

Au même instant, le second de Bob L'aventurier détermine l'heure solaire : 7 heures 36 minutes !

- 1) Calculer la longitude du lieu où navigue Bob.
- 2) Rechercher dans un atlas, la position de Bob.

# ANNEXE 1



# ANNEXE 2

