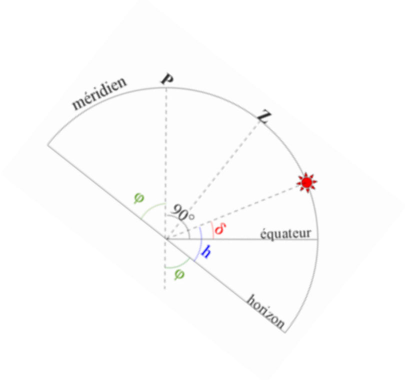
Atelier Soleil	FICHE TECHNIQUE	Décembre 2018	N°09

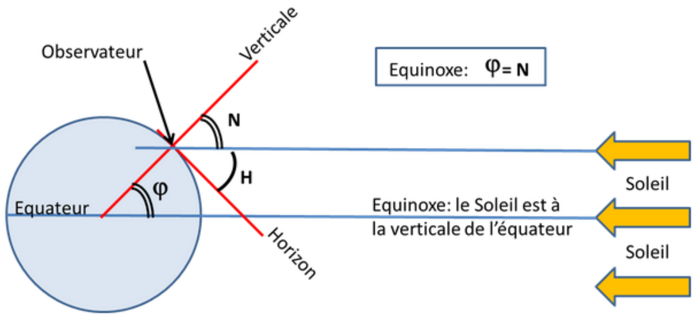
Objet : **Mesures de la latitude, longitude et obliquité - Méthodes**

Description

<u>Mesure de la latitude</u> : utilisation d'un quadrant ou d'un sextant (et de la direction définie nord-sud)
Quand le soleil passera au méridien local, la mesure de la hauteur du soleil permettra de calculer la latitude du lieu : **La latitude ϕ est égale à 90° + δ – h**
Avec h: hauteur du soleil mesurée et δ : déclinaison du soleil (relevée dans les éphémérides).

Si l'on fait la mesure lors des équinoxes, la déclinaison du soleil étant nulle, la latitude est alors égale à la soustraction de la hauteur (H) mesurée à 90°.

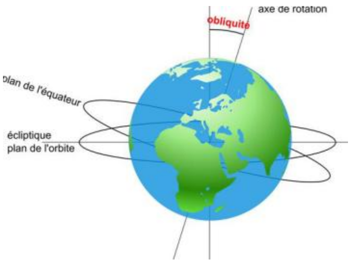


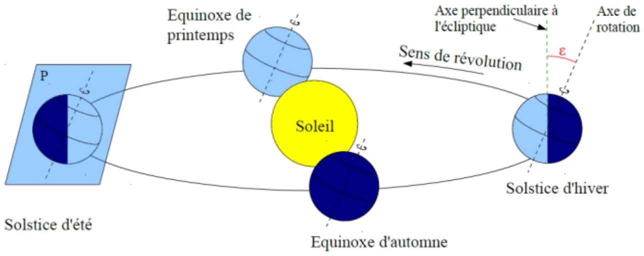


<u>Mesure de la longitude :</u> utilisation d'une montre (et de la direction définie nord-sud):
L'heure notée au passage du méridien donnera la longitude en corrigeant de la correction de l'équation du temps et des corrections de l'heure légale.
Longitude = Heure légale – valeur équation du temps – 1 heure (ou 2h en hiver)

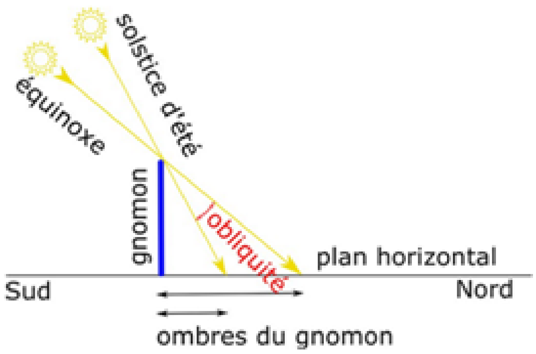
Λ=TL - E - 1h (ou 2h été)

<u>Mesurer l'obliquité de l'axe de rotation de la terre</u>





– Au solstice d'été : La direction Terre-Soleil est contenue dans le plan P. Le Soleil étant au-dessus de l'équateur, il a sa déclinaison maximale : δ=+ ε=23° 26 '.
– A l'équinoxe d'automne et du printemps: La direction Terre-Soleil est perpendiculaire au plan P. Le Soleil est exactement dans le plan de l'équateur, sa déclinaison est nulle : δ=0 °.
– Au solstice d'hiver : La direction Terre-Soleil est contenue dans le plan P. Le Soleil étant en-dessous de l'équateur, il a sa déclinaison minimale : δ=–ε=–23° 26 '.
Pour mesurer l'obliquité de la terre, il suffit de faire des mesures lors de l'équinoxe et du solstice.



<u>Principe de la méthode de mesure:</u>

Lors de l'équinoxe, lorsque le soleil passe au méridien, on mesure l'ombre du gnomon. On refait la même mesure lors du solstice suivant.

Connaissant la hauteur du gnomon, on connait l'angle lors de l'équinoxe et celui lors du solstice. La différence des deux angles donnera l'obliquité.

<table>
<tr>
<td>Historique

Pour
la
navigation</td>
<td>

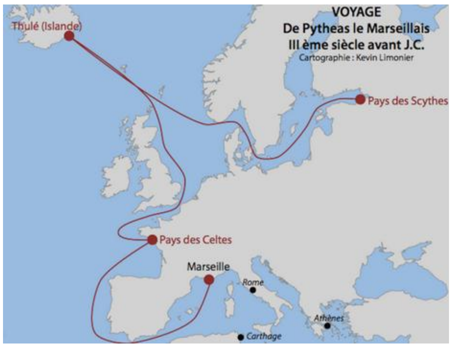
La détermination de la latitude se faisait en utilisant l'étoile polaire. Dès le XIV ème siècle à l'aide d'un astrolabe nautique en mesurant la hauteur de l'étoile Polaire, le navigateur obtenait, sa latitude. Cependant cette mesure n'était valable que dans l'hémisphère nord et la nuit.
Martin de Behaim, astronome du roi Jean II du Portugal, vers 1485, répandit l'usage de tables pratiques de déclinaison du soleil. et enseigna aux navigateurs portugais le moyen d'avoir leur latitude à l'aide de la hauteur méridienne du Soleil prise à l'astrolabe nautique. Avec cette méthode on pouvait connaitre sa latitude sur tous les endroits de la terre.
On chercha à perfectionner les instruments de mesure de hauteurs, car toute erreur sur la hauteur se reporte intégralement sur la latitude.
De nombreux instruments furent utilisés : l'anneau astronomique, l'arbalestrille (ou bâton de Jacob), le quart nautique… Ainsi les navigateurs possédaient à la fin du XV^{e} siècle le moyen de déterminer astronomiquement l'une des coordonnées du point, la latitude.

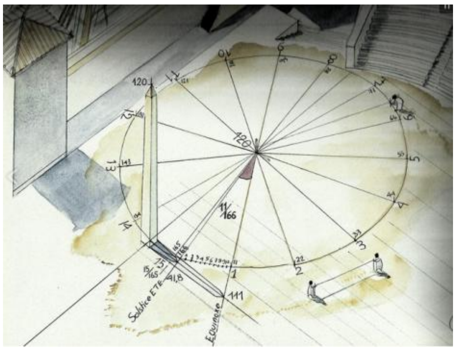
La longitude était évaluée grâce à la navigation à l'estime en utilisant le loch, un instrument de navigation maritime qui permet d'estimer la vitesse de déplacement d'un navire sur l'eau. Cette estimation était sujette à des erreurs aux conséquences dramatiques. La catastrophe de 1707 où 4 navires et 2000 marins périrent au nord des iles Scilly déclencha le **Longitude Act,** loi du parlement britannique, offrant un prix de vingt mille livres à la personne qui déterminerait une méthode simple et sûre pour permettre la détermination de la longitude d'un navire en pleine mer.
A partir de 1767 La détermination de la longitude se fera en utilisant les distances lunaires données par le « Nautical Almanac ».
Avec l'invention des chronomètres (1736 - Première « horloge marine à longitude » de John Harrison), la longitude se déterminera essentiellement avec eux dès la fin du XVIII^{e} siècle.

</td>
</tr>
<tr>
<td>Historique

Pythéas</td>
<td>

Pythéas, navigateur et astronome marseillais vivait aux alentours de 300 av. J.-C. Il a fait un voyage célèbre jusqu'aux confins de l'Europe du Nord. Il est le premier à décrire le soleil de minuit, la banquise, le phénomène des marées et le synchronisme avec les phases de la lune. Il est aussi le premier à apporter la preuve de la sphéricité de la terre par ses mesures diurnes et nocturnes. Pour tout cela il fut traité d'affabulateur par ces contemporains.
Il a réalisé plusieurs mesures astronomiques, dont celle de la latitude de Marseille. La plus remarquable de ces mesures sur le plan mathématique est celle de **l'obliquité de l'écliptique**, angle entre le plan de l'orbite terrestre et le plan de l'équateur. Cet angle est utilisé par les astronomes pour repérer le mouvement des étoiles et des planètes dans le ciel. Pour sa mesure, Pythéas utilise un **gnomon**, obélisque vertical dont il mesure l'ombre au solstice d'été et à l'équinoxe. L'angle entre les deux rayons est l'angle cherché.





La mesure verticale d'un angle étant délicate, Pythéas, reporte la figure sur le sol afin de le faire plus facilement. L'angle est mesuré en fraction de circonférence, ce qui était courant à l'époque. L'angle est d'abord reporté 15 fois dans la circonférence et il y a un reste. Le reste est reporté 11 fois dans l'angle et il néglige le second reste. La circonférence vaut donc 15 x 11+1=166 fois le reste. En effet, si a désigne le rapport de l'angle à la circonférence, 1=15 a+r, a=11 r +r'. Pythéas décide que r'=0, cela donne a=11 r et 1=15 x 11 r + r= (15 x 11+1) r=166 r, puis r=1/166, a=11/166. Ce rapport correspond à un angle de (11/166) x 360°=23°51', valeur légèrement supérieure à la valeur actuelle 23°27' à cause des variations à long terme de l'inclinaison de l'axe de la Terre.

</td>
</tr>
</table>