

- La longitude d'un point est une coordonnée angulaire définie par rapport au méridien (ligne imaginaire reliant les deux Pôles terrestres) origine de Greenwich. Si l'horloge est synchronisée sur l'heure de Greenwich, le décalage du midi observé (Soleil au zénith) par rapport au midi qu'elle indique permet d'en déduire la longitude.

24 heures de décalage ↔ 360° de longitude

1 heure de décalage ↔ 15° de longitude

- $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

La période du pendule simple dépend :

- de sa longueur L : varie avec la température (dilatation des métaux)

- de l'intensité de la pesanteur g : varie avec l'altitude et la latitude du lieu.

Autant de raisons qui rendent délicate l'utilisation du pendule comme étalon de temps.

- Les calculs suivants seront conduits avec 6 chiffres significatifs pour pouvoir mettre en évidence les faibles variations.

- $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{L_0}{g}}$ d'où $T_0^2 = 4\pi^2 \frac{L_0}{g}$ et $L_0 = \frac{g \cdot T_0^2}{4\pi^2} = \frac{9,81 \times 2,00^2}{4\pi^2} = 0,993961\text{m}$

- $L = L_0(1 + \alpha \cdot \Delta\theta) = 0,993961 \times (1 + 17,5 \cdot 10^{-6} \times 30) = 0,994482\text{m}$

- $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,994482}{9,81}} = 2,00052\text{s}$

- La dérive est de $T - T_0 = 5,2 \cdot 10^{-4}\text{s}$ sur 2s soit de $2,6 \cdot 10^{-4}\text{s}$ par seconde.

Sur un voyage de 30j soit $30 \times 24 \times 3600\text{s}$ la dérive sera donc égale à : 674s.

Erreur commise sur le repérage de la position :

$3600\text{s} \leftrightarrow 15^\circ$

$674\text{s} \leftrightarrow 2,8^\circ$

Cette dérive induit des erreurs trop importantes pour une détermination précise de la longitude.

- Les définitions astronomiques de la seconde ne présentaient pas une stabilité suffisante. Par exemple, la période propre de la rotation de la Terre diminue de 1,64ms par siècle. Elles ont été remplacées par les horloges atomiques qui présentent des dérives bien plus faibles.

- La dérive des horloges atomiques est d'une seconde tous les milliards d'année.

- Le système GPS détermine la position par triangulation à partir de signaux électromagnétiques émis par les satellites. Ces signaux se propagent à la vitesse de la lumière. Une incertitude de mesure de $\Delta t = 10^{-6}\text{s}$ induit alors une incertitude sur la position de : $\Delta L = c \cdot \Delta T = 3,00 \cdot 10^8 \times 10^{-6} = 300\text{m}$.

- Passage d'une dérive de 10s/jour à $10^{-16}\text{s}/\text{jour}$:

gain de précision d'un facteur $10/10^{-16} = 10^{17} = \text{cent millions de milliards !}$

