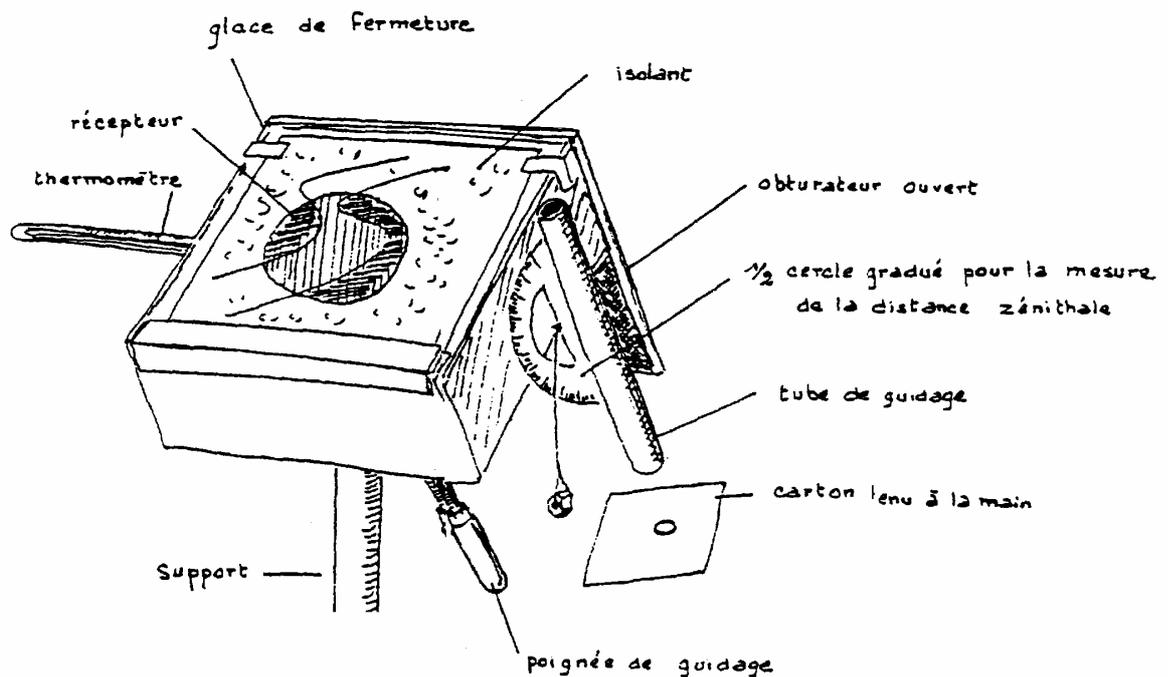


# Mesure de la constante solaire

## Définition de la constante solaire.

flux total d'énergie solaire reçu par unité de temps  
au niveau de l'orbite de la Terre, hors de l'atmosphère,  
par une surface de  $1 \text{ m}^2$ , placée perpendiculairement aux rayons solaires

## L'appareil : le thermosécantzétahéliomètre.



1. **Le récepteur :**  
pièce de métal  
avec surface noire mate (*pour absorber toutes les radiations*)
2. **Une enceinte isolante :**  
boîte garnie de polystyrène  
avec une plaque de fermeture en verre et un obturateur  
(*pour minimiser tout échange de chaleur avec l'extérieur*)
3. **Un support orientable :**  
muni d'un tube de guidage avec cercle gradué  
(*pour orienter la surface perpendiculairement aux rayons solaires*)
4. **Un thermomètre :**  
(*pour repérer l'élévation de température du récepteur après exposition*).
5. **Un chronomètre :**  
(*pour mesurer la durée de l'exposition*)

## Principe de la manipulation.

1. **Calcul de l'Energie reçue par le récepteur**, situé sur le sol terrestre :

$$Q = m \cdot c (\theta_f - \theta_i) \quad \text{exprimé en joules}$$

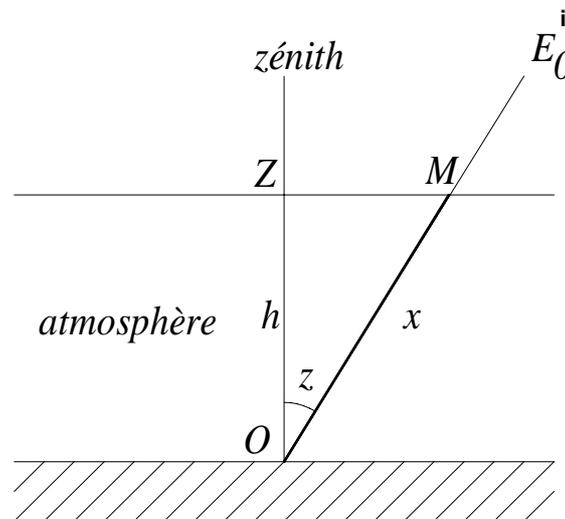
avec : **m**, masse du récepteur (en kg)  
**c**, chaleur massique du métal (en  $J.kg^{-1} . ^\circ C^{-1}$ )  
 $\theta_i$  et  $\theta_f$ , températures initiale et finale du récepteur (en  $^\circ C$ )

2. **Puissance absorbée par le récepteur :**

$$p = \frac{Q}{t} = \frac{m.c.(\theta_f - \theta_i)}{t} \quad \text{exprimé en watts}$$

avec : **t**, durée de l'exposition (en secondes)

3. **Evaluation de l'absorption par l'atmosphère terrestre :**



OZ = h , épaisseur de l'atmosphère,  
supposée constante pour un jour donné

OM = x , longueur parcourue par les rayons solaires dans l'atmosphère

$$OM = \frac{OZ}{\cos \zeta} \quad \boxed{x = h \cdot \sec \zeta}$$

avec  $\zeta$  : distance zénithale  
 $\sec \zeta$  : sécante  $\zeta$ , fonction inverse du cosinus

## Loi générale de l'absorption :

$$p = p_{H.A.} \cdot e^{-kx}$$

avec :  $p_{H.A.}$ , puissance qui serait reçue s'il n'y avait pas d'atmosphère  
 $k$ , une constante  
 $x$ , l'épaisseur d'air traversée

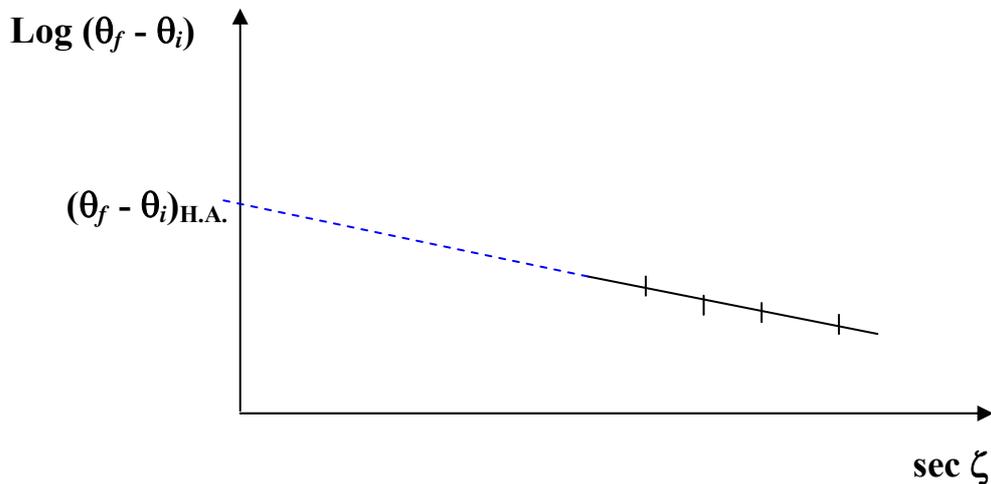
$$\Rightarrow p = p_{H.A.} \cdot e^{-k \cdot h \cdot \sec \zeta} = p_{H.A.} \cdot e^{-K \cdot \sec \zeta}$$

$$\Rightarrow \boxed{\text{Log } p = \text{Log } p_{H.A.} - K \cdot \sec \zeta}$$

**Log p est une fonction linéaire de sec  $\zeta$**

D'après  $p = \frac{Q}{t} = \frac{m.c.(\theta_f - \theta_i)}{t}$ , si la durée  $t$  est la même pour toutes les mesures :

$$\boxed{\text{Log } (\theta_f - \theta_i) = \text{Log } (\theta_f - \theta_i)_{H.A.} - K \cdot \sec \zeta}$$



**L'ordonnée à l'origine de la droite donne  $(\theta_f - \theta_i)_{H.A.}$ .**

$$\boxed{P_{H.A.} = \frac{m.c.(\theta_f - \theta_i)_{H.A.}}{t}}$$

#### 4. Détermination de la constante solaire :

$$E_{\text{Soleil}} = \frac{P_{\text{H.A.}}}{s} = \frac{m.c.(\theta_f - \theta_i)_{\text{H.A.}}}{t.s}$$

avec :  $s$  = surface du métal exposée aux rayons solaires.

#### 5. Puissance totale rayonnée par le Soleil dans l'espace :

elle se répartit à la surface  $S$  d'une sphère centrée sur le Soleil, en particulier la sphère de rayon égal à la distance Terre-Soleil

$$\Rightarrow P_{\text{Soleil}} = E_{\text{Soleil}} \cdot 4\pi R^2$$

avec :  $R$  = distance Terre-Soleil

#### 6. Température de la surface du Soleil :

**Loi de STEPHAN** : toute la puissance émise par unité de surface d'un corps chaud parfaitement émissif (appelé « corps noir ») est proportionnelle à la puissance quatrième de sa température effective.

$$p = \sigma T^4$$

avec :  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ J.s}^{-1}.\text{m}^{-2}.\text{k}^{-4}$ , appelé « constante de Stefan ».

$$\Rightarrow P_{\text{Soleil}} = 4 \pi r^2 \cdot \sigma T^4 \quad \text{avec } r = \text{rayon du Soleil}$$

$$T = \sqrt[4]{\frac{m.c.(\theta_f - \theta_i)_{\text{H.A.}}}{t.s} \cdot \frac{R^2}{r^2} \cdot \frac{1}{\sigma}}$$