

Mesure de la constante solaire

Florence Trouillet
Jean-Marc Vallée

Objectifs

Déterminer la constante solaire en utilisant une propriété du rayonnement solaire : son aptitude à chauffer un corps.

On va donc baser dispositif expérimental sur une méthode calorimétrique

Quelques rappels de physique

- La chaleur reçue par un corps (en J) est :

$$Q = m \times C \times (T_f - T_i)$$

Avec m , masse du corps en kg et C , sa chaleur massique en $\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

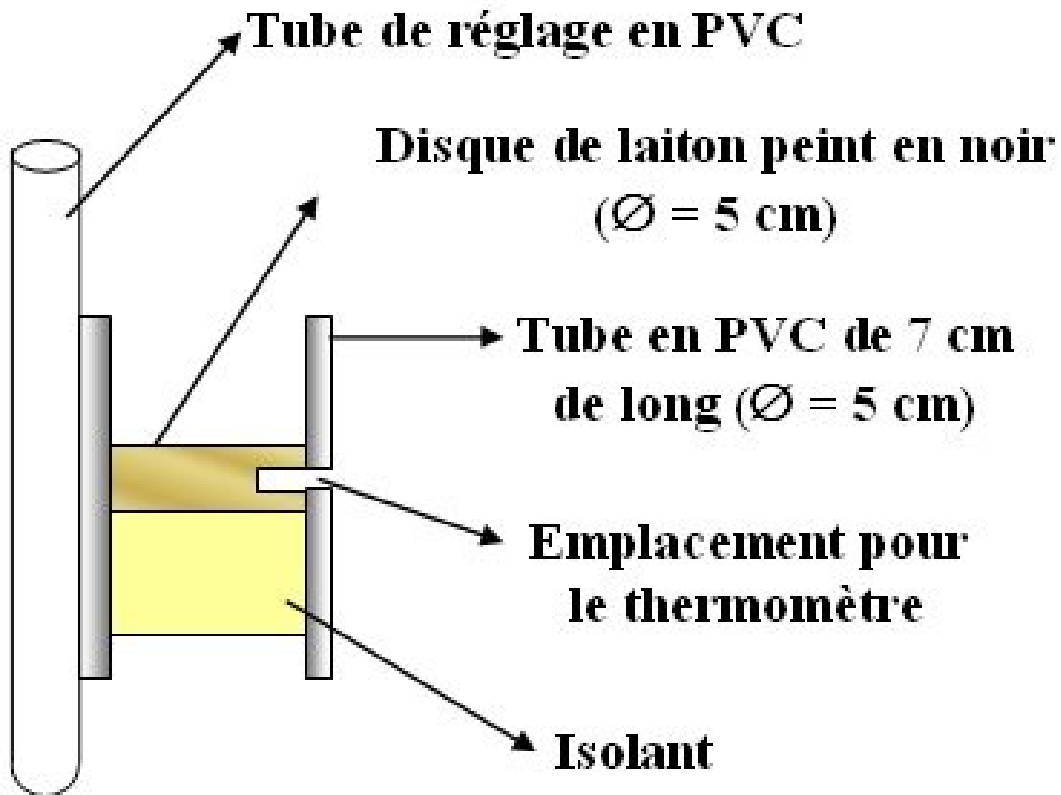
- La puissance thermique reçue par unité de surface du corps (en W.m^{-2}) est :

$$P_{th} = \frac{Q}{\Delta t \times S}$$

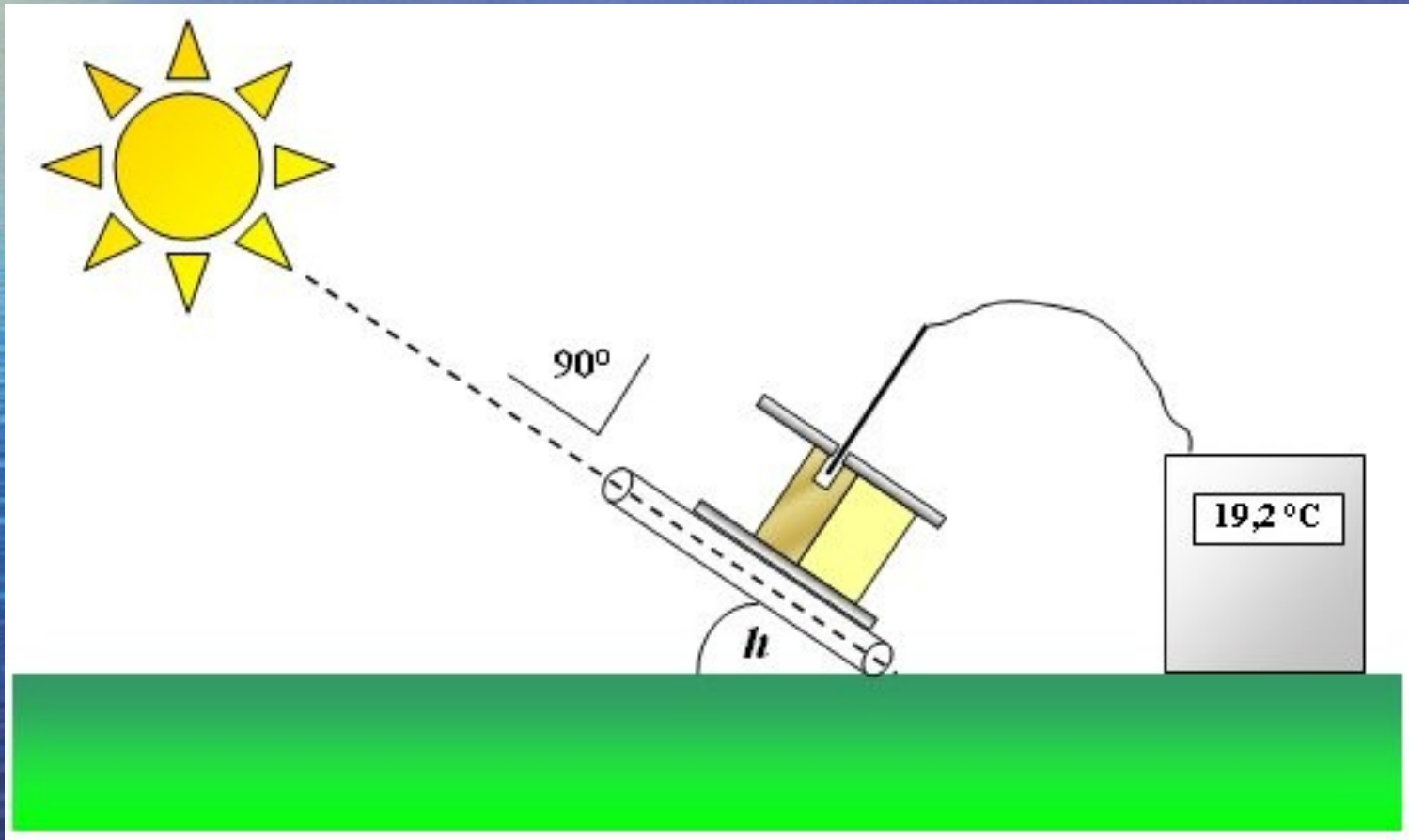
$$P_{th} = \frac{m \times C \times (T_f - T_i)}{\Delta t \times S}$$

Avec Δt , durée d'exposition en s et S , surface exposée en m^2

Mode opératoire



Mode opératoire



Mode opératoire



Mode opératoire



Résultats

m (g)	Δt (s)	Ti (°C)	Tf (°C)	ΔT (K)	Pth (W/m²)
157,5	600	20,2	30	9,8	547,6
157,5	600	23,1	33	9,9	553,2
157,5	600	23,5	35,4	11,9	665,0
157,5	600	22	34,1	12,1	676,2

Il s'agit de la puissance thermique rayonnée par le Soleil reçue au sol

Constante solaire



La constante solaire (pour la Terre) est la puissance rayonnée reçue, hors atmosphère, par un disque de 1 m^2 placé perpendiculairement au rayonnement solaire à 1 u.a du Soleil.

Constante solaire

Avant d'arriver au sol, le rayonnement solaire a été en partie absorbé par l'atmosphère. Cette absorption dépend de l'épaisseur de l'atmosphère traversée et de la pureté du ciel.

L'épaisseur de l'atmosphère traversée dépend de l'inclinaison des rayons solaires qui est donnée par la distance zénithale z .

$$z = 90^\circ - h \quad (\text{avec } h : \text{ hauteur du Soleil sur l'horizon en } ^\circ)$$

Constante solaire

Le tableau suivant permet de calculer la puissance reçue par unité de surface hors atmosphère connaissant la puissance reçue par unité de surface terrestre. Il est tiré de "18 fiches d'astrophysique (classe de première S) édité par CLEA-Belin.

Distance zénithale (en °)	70°	60°	50°	40°	30°	25°
Ciel limpide	2,50	2,00	1,70	1,50	1,35	1,30
Ciel moyen	4,2	3,5	2,6	2,1	1,8	1,6
Ciel laiteux	5,3	4,3	3,2	2,5	2,2	2,0

Constante solaire

P_{th} (W/m^2)	h ($^\circ$)	Correctif	F (W/m^2)	Écart relatif (%)
547,6	20	2,5	1369,1	0,1
553,2	20	2,5	1383,1	1,1
665,0	30	2	1330,0	2,8
676,2	30	2	1352,4	1,1

On retrouve des valeurs proches de la valeur généralement retenue : **constante solaire $F \approx 1368 W.m^{-2}$.**

Cette mesure peut-être réalisée par des satellites situés dans la partie supérieure de l'atmosphère. On a longtemps cru que cette valeur était constante. En fait, elle varie légèrement.

Pour aller plus loin ...

- On peut calculer la puissance totale rayonnée par le Soleil.
- Connaissant le rayon du Soleil, on peut en déduire sa température de surface.
- On peut calculer la puissance rayonnée reçue par la Terre.
- On peut déterminer les températures moyennes de surface des planètes.