

Niveau : LICENCE L3

Option : Génie des Matériaux

Option : ENERGIE

TP N° : 03 Le rayonnement

Module : TP Transfert de chaleur

CAPTEUR THERMIQUE

Dans ce banc d'essai de l'énergie solaire on chauffe de l'eau par conversion de l'énergie solaire en chaleur. Le rayonnement solaire est remplacé par une lampe halogène ajustable en hauteur d'une puissance de 1000 W.

Le système est équipé de senseurs (instruments de mesure) pour mesurer les températures, les mesures sont affichées digitalement sur le banc.

Le capteur est ajustable, on peut choisir son angle d'inclinaison (entre 0 et 60°). L'eau chauffée par l'absorbeur arrive dans un réservoir par l'intermédiaire d'un échangeur. Un circuit secondaire externe peut être utilisé pour la récupération de la chaleur dans le cas où la température de l'absorbeur est excessive.

La circulation du fluide caloporteur est assurée par une pompe de circulation et le débit est réglé par un robinet régulateur.

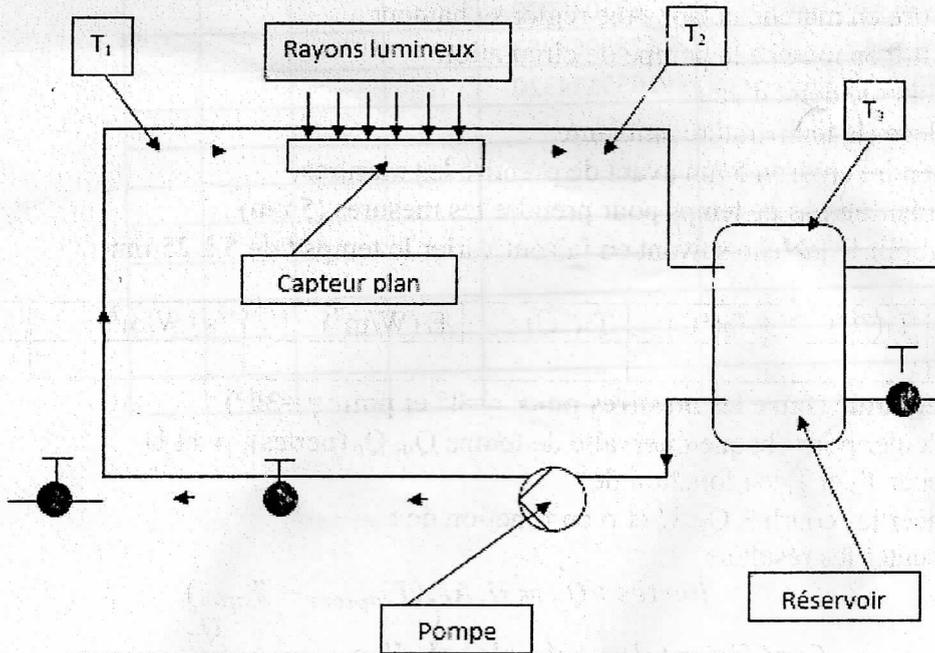


Schéma de l'installation du capteur thermique plan

Rendement du capteur thermique ρ .

Le rendement du capteur thermique est défini comme le rapport entre la puissance récupérée par le fluide caloporteur Q_u et la puissance du rayonnement solaire incident I_s

$$\rho = \frac{Q_u}{I_s}$$

Avec $I_s = A_c \cdot E$: E est la puissance du rayonnement par unité de surface W/m^2 , elle est mesurée par l'héliomètre. Pour le rayonnement de la lampe, on doit multiplier par 2.95.

A_c est la surface du capteur thermique, elle est égale à 0.1088 m^2 .

Q_u est donnée par $Q_u = q_m \cdot C_p \cdot (T_2 - T_1)$

T_1 est la température du fluide caloporteur à l'entrée du capteur

T_2 est la température du fluide caloporteur à la sortie du capteur

q_m est le débit massique du fluide caloporteur

C_p est la capacité calorifique de l'eau elle est égale à 4.18 KJ/Kg, K

En raison de l'inertie du capteur il est nécessaire avant de prendre les mesures d'attendre environ 5 mn pour atteindre les conditions de stabilité. La précision des mesures augmente avec la réduction de $T_2 - T_1$, pour cela il est recommandé que le débit ne doit pas dépasser $10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$.

Manipulation

- S'assurer que le circuit primaire et le réservoir sont alimentés correctement en eau
- Régler le capteur thermique plan sur l'inclinaison demandée ($\gamma=0$; $\gamma= \dots$)
- Mettre en marche la lampe puis régler sa hauteur
- Mettre en marche la pompe de circulation
- Choisir le débit d'eau
- Relever la température ambiante
- Attendre environ 5 mn avant de prendre les mesures
- Choisir un pas de temps pour prendre les mesures (5 mn)
- Remplir le tableau suivant en faisant varier le temps t de 5 à 25 mn

t (mn)	$T_1(^{\circ}\text{C})$	$T_2(^{\circ}\text{C})$	$T_3(^{\circ}\text{C})$	E (W/m^2)	$I_s (W/m^2)$	ρ

Travail demandé (faire les mesures pour $\gamma=0^{\circ}$ et pour $\gamma=30^{\circ}$)

1. Calculer pour chaque intervalle de temps Q_u , Q_p (pertes), ρ et U
2. Tracer T_2 et T_3 en fonction de t
3. Tracer les courbes Q_p , U et ρ en fonction de t
4. Discuter les résultats

$$\text{Pertes : } Q_p = U \cdot A_c \cdot (T_{\text{capteur}} - T_{\text{amb}})$$

$$\text{Coefficient de perte global: } U = \frac{Q_p}{A_c(T_{\text{capteur}} - T_{\text{amb}})}$$

$$T_{\text{capteur}} = \frac{T_1 + T_2}{2}$$