

Récupération de l'énergie solaire à l'aide de panneau thermique solaire mobile

Desceveux Rémy
N°31156

Sommaire

Introduction

Modèle théorique

Étude expérimentale

Conclusion

Présentation du sujet

Panneau solaire thermique : dispositif conçu pour récupérer l'énergie du Soleil transmis par rayonnement.

Traqueur solaire, deux types :

- héliostat
- capteur solaire

Intérêt du projet : s'interroger sur l'utilité d'un panneau solaire à traqueur solaire.



<https://lesentimentparfait.fr/bricolage/le-meilleur-panneau-solaire-thermique/>

Problématique : Est-ce que l'installation d'un traqueur solaire est une solution technique viable pour augmenter le rendement énergétique d'un panneau solaire thermique ?

Hypothèse : la température d'entrée est égale à la température de sortie à chaque instant (1)

Réceptif
pour
mesurer le
volume
d'eau



pompe

tuyau

Hypothèse : la température d'entrée est égale à la température de sortie à chaque instant(2)

Expérimentalement : T varie de 2°C toutes les 10 min

Le débit de la pompe vaut :

$$D = \frac{V}{t}$$

Application numérique :

$$D = \frac{0,465}{3,5} = 0,12 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$$

Volume du tuyau :

$$V_{\text{tuyau}} = \pi \times R^2 \times L = 0,004^2 \times 10 = 0,12 \text{ L}$$

Détermination de la résistance thermique théoriquement

Résistance thermique de conducto-convection entre l'air et le tuyau

$$\Phi = h \times S \times (T(t) - T_{\text{thermostat}})$$

Puissance perdue par convection (W)

h : Coefficient de convection
 $\text{W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

S : Surface en contact avec le thermostat
 m^2

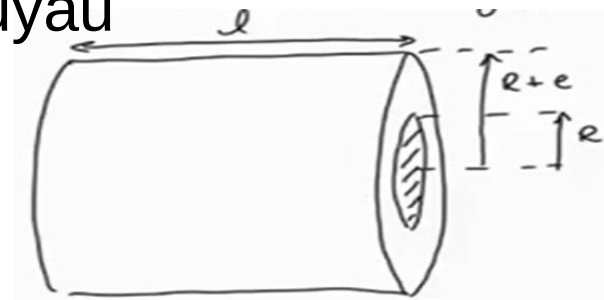
T : température en Kelvin (K)

<https://i.ytimg.com/vi/NYriQ9jzW6k/maxresdefault.jpg>

$$\Phi = h \times S \times (T - T_{\text{ext}})$$

$$R_{th} = \frac{\Delta T}{\Phi} = \frac{1}{h \times S}$$

Résistance thermique de conduction au sein du tuyau



$$\Phi = j \times S = \frac{-\lambda \times S \times dT}{dr} = \frac{-\lambda \times l \times r \times 2 \times \pi \times dT}{dr}$$

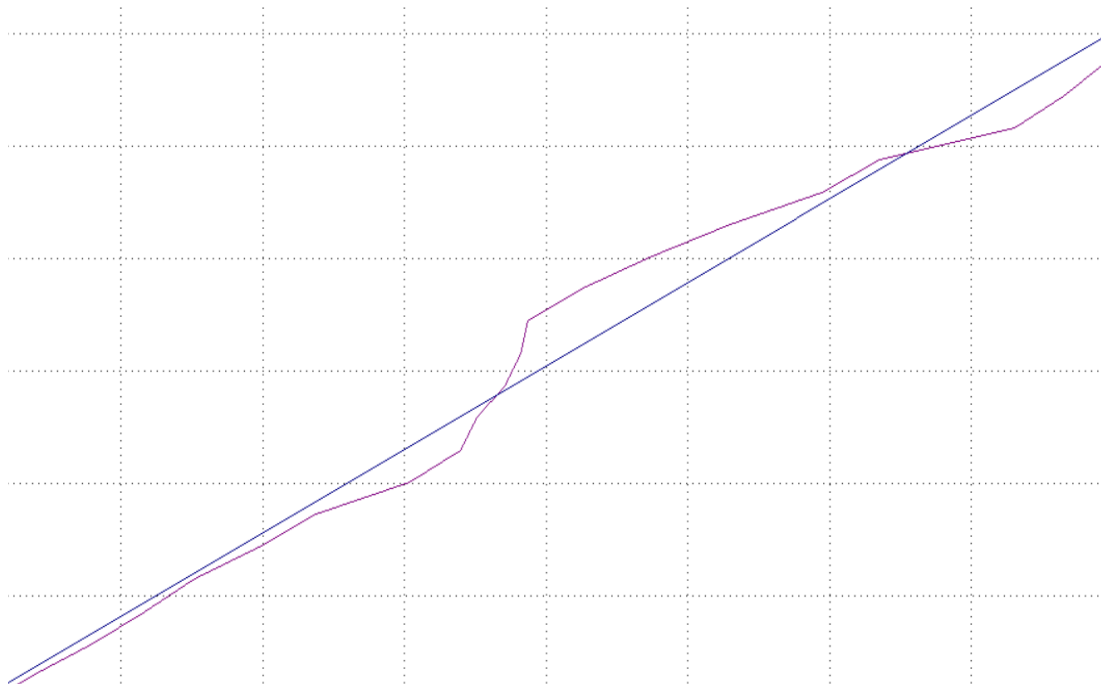
$$\Delta T = \frac{\phi \times \ln\left(\frac{R+e}{R}\right)}{2 \times \pi \times l \times \lambda}$$

$$R_{th} = \frac{e}{2 \times \pi \times l \times R \times \lambda}$$

Détermination de la résistance thermique expérimentalement (1)



Détermination de la résistance thermique expérimentalement (2)



Tcpm=74,268E-3*Var+728,751E-6

Ecart Type = 615,346E-6

Erreur en X

Erreur en Y

Coefficient de Corrélation = 0,989

0

0

$$\frac{dT}{dt} + \frac{T}{R_{th} \times c_p \times m} = \frac{T_{ebulition}}{R_{th} \times c_p \times m}$$

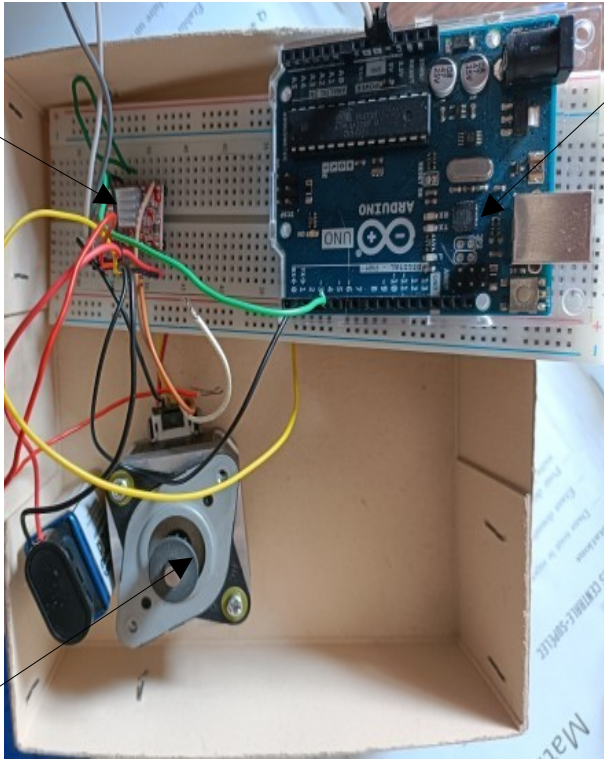
$$R_{th} \times \ln\left(\frac{T_0 - T_{ext}}{T - T_{ext}}\right) = \frac{t}{c_p \times m}$$

Ainsi la résistance thermique est :

$$R_{th} = (7,4 \pm 0,6) \times 10^{-3} \text{ K.W}^{-1}$$

Moteur + schéma du montage

Step driver



Moteur

Arduino

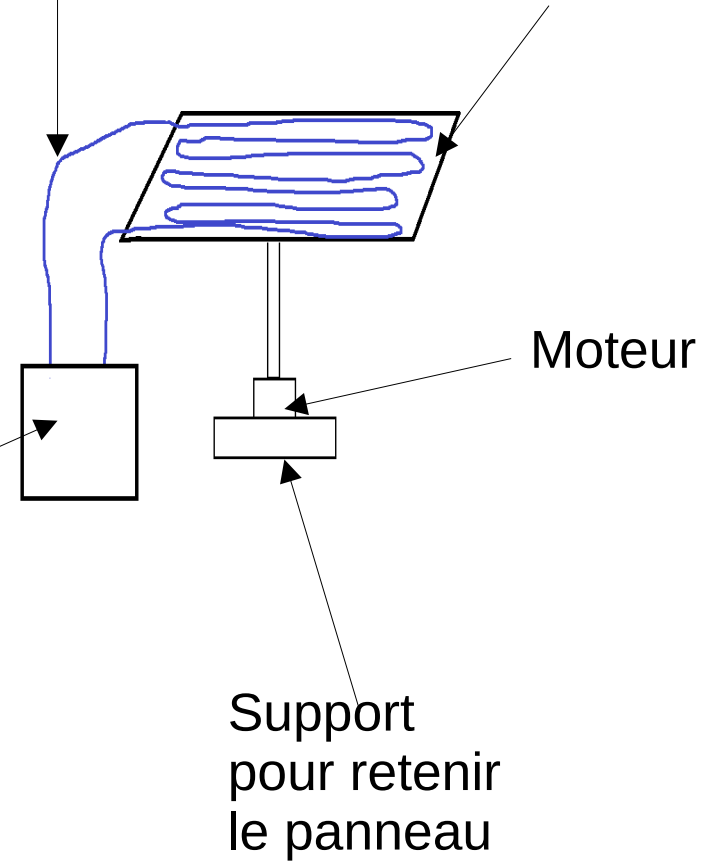
Tuyau d'eau

Panneau solaire

Réserve d'eau

Moteur

Support pour retenir le panneau

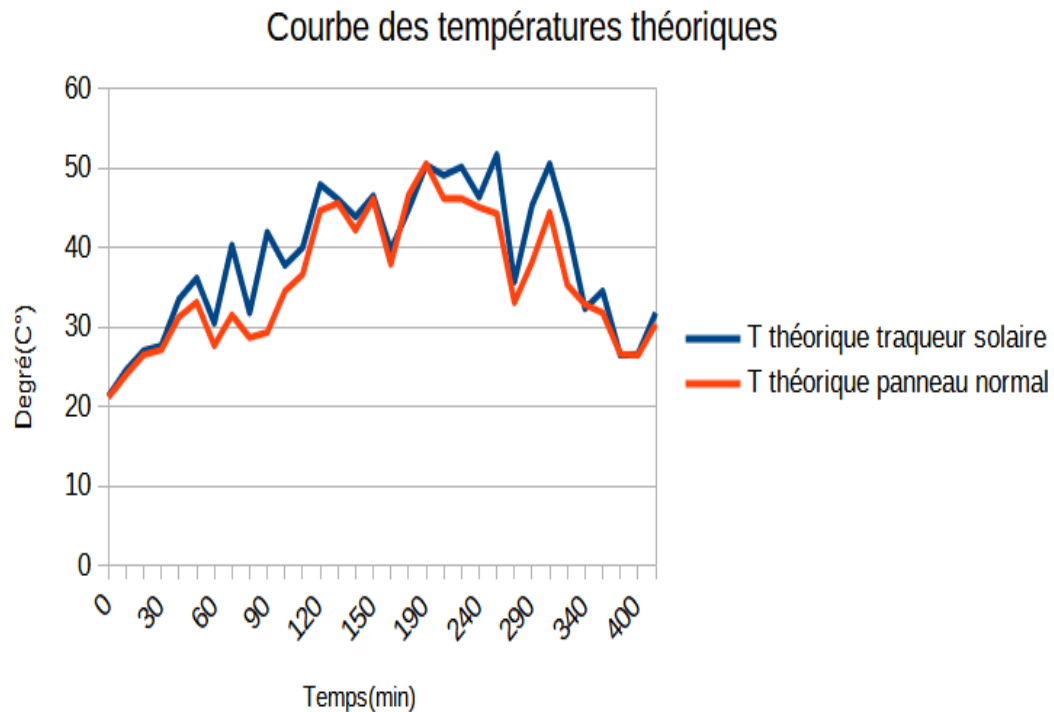


Code arduino

```
void setup() {  
  // Sets the two pins as Outputs  
  pinMode(stepPin, OUTPUT);  
  pinMode(dirPin, OUTPUT);  
}  
  
void loop() {  
  digitalWrite(dirPin, HIGH);  
  for (int x = 0; x < 24; x++){  
    //ici on fait le déplacement du panneau de 7 heure à 8 heure avec un moteur de 200 pas pour un tour donc 6 pas  
    digitalWrite(stepPin, HIGH);  
  }  
  delay(3600000); // delai de 1 heure  
  
  digitalWrite(dirPin, HIGH);  
  for (int x=0;x<28;x++){  
    //ici on fait le déplacement du panneau de 8 heure à 9 heure avec un moteur de 200 pas pour un tour donc 7 pas  
    digitalWrite(stepPin, HIGH);  
  }  
  delay(3600000); // delai de 1 heure
```

//7h	87.03
//8h	98.45
//9h	110.49

Résultat théorique

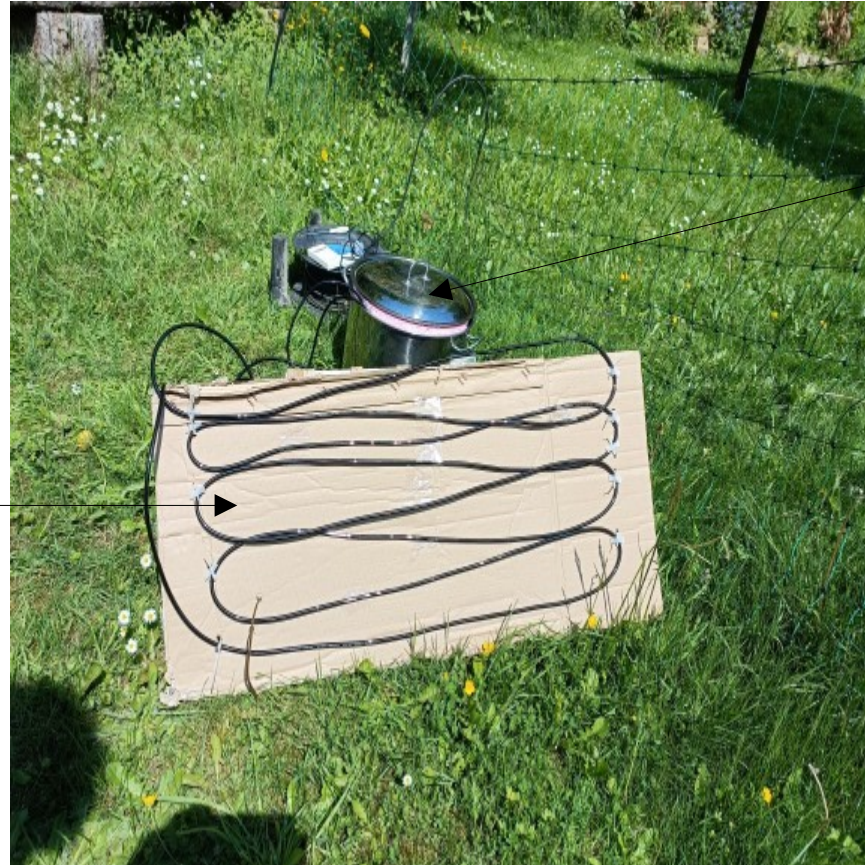


$$\frac{dT}{dt} + \frac{T}{R_{th} \times c_p \times m} = \frac{T_{tuyau}}{R_{th} \times c_p \times m}$$

$$T(t) = (T_0 - T_{tuyau}) \times e^{\frac{-t}{R_{th} \times c_p \times m}} + T_{tuyau}$$

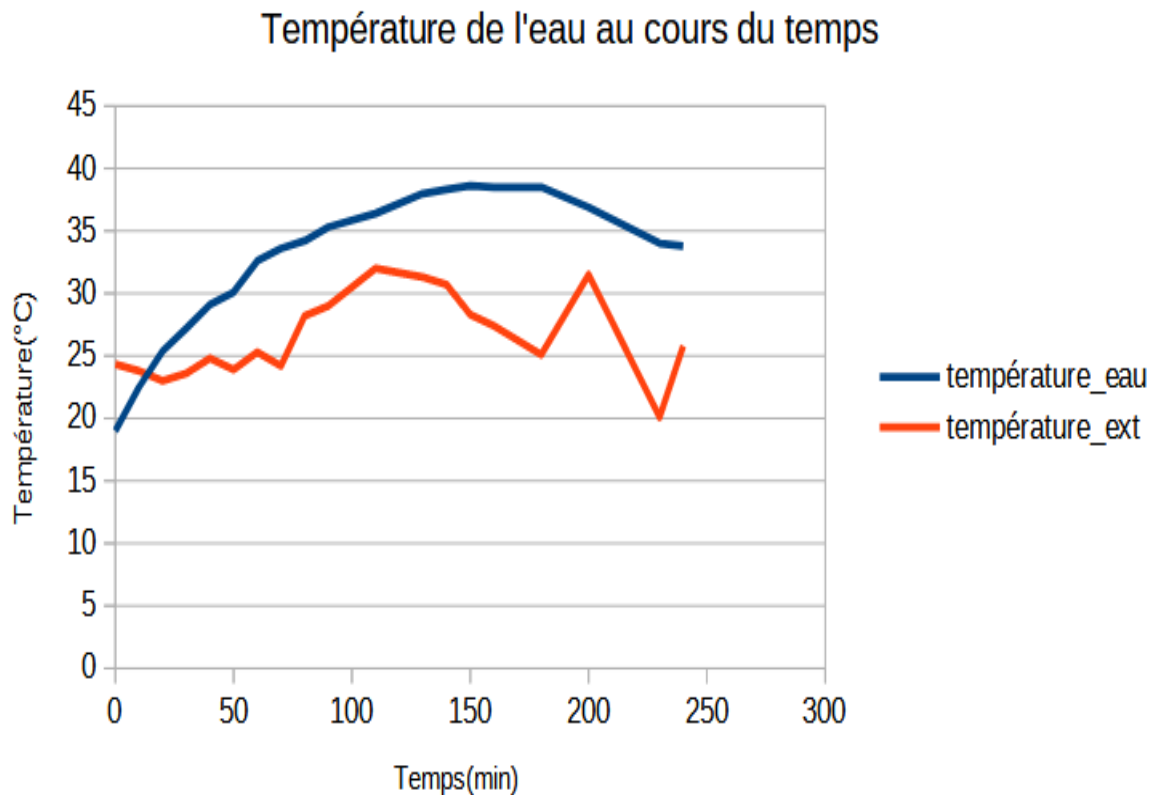
1^{ère} expérience : panneau classique(1)

Panneau
solaire



Réserve
d'eau

1^{ère} expérience : panneau classique(2)



Ne pas prendre la température de l'extérieur car les deux ne sont pas corrélées.

Expérience pas assez longue.

Échange thermique entre le panneau et l'extérieur n'est pas pris en compte dans le modèle théorique.

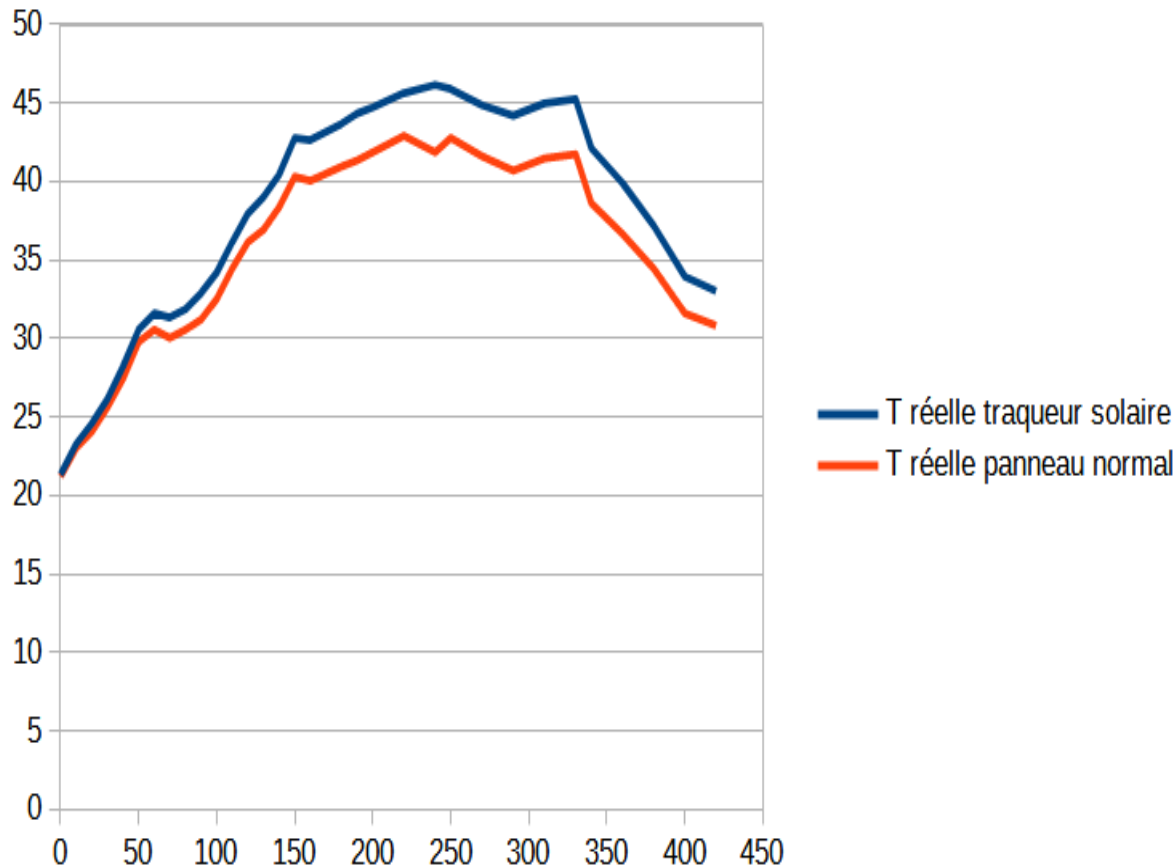
2^{ème} expérience : comparaison avec ou sans moteur(1)

Panneau mobile



Panneau immobile

2^{ème} expérience : comparaison avec ou sans moteur(2)

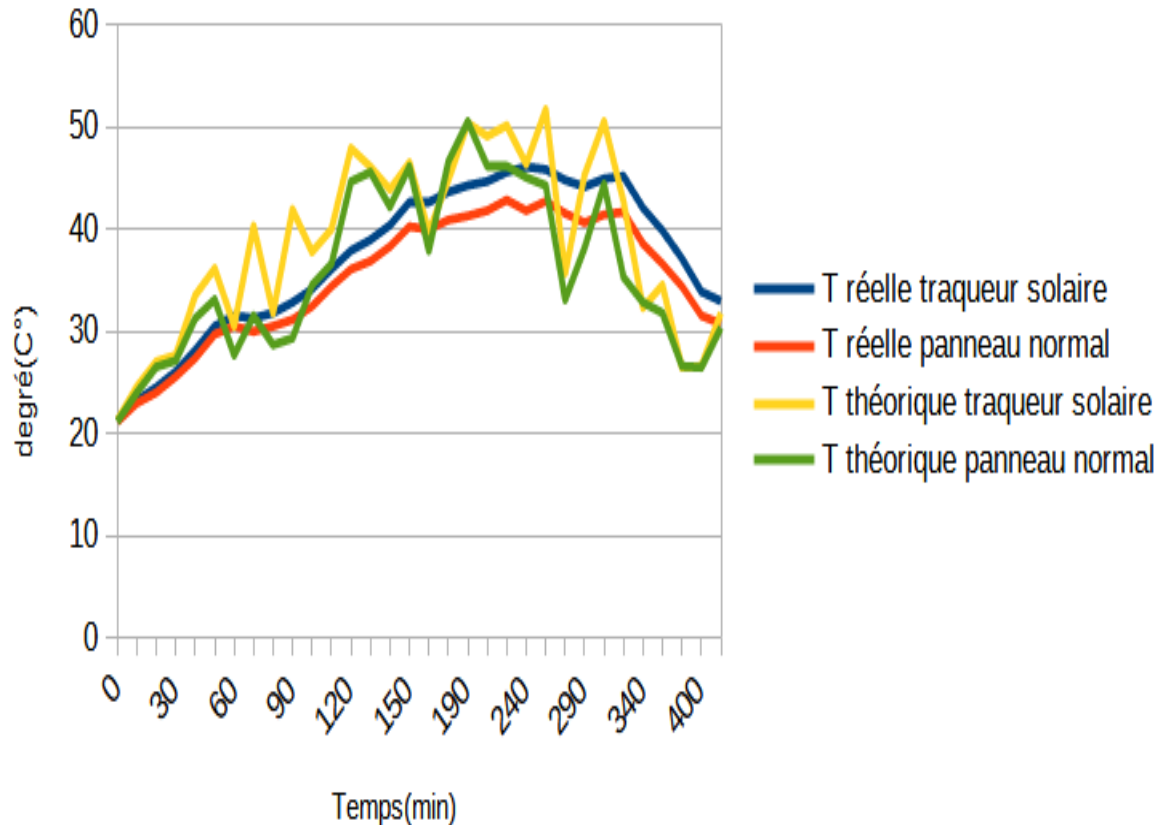


Pendant que le Soleil est plein sud (vers midi) l'augmentation est égale pour les deux panneaux.

De même pendant les moments couverts la diminution est égale.

Comparaison des valeurs théoriques et expérimentales

Courbe des températures



Limites théoriques :

On remarque que les valeurs théoriques ne prennent pas en compte les échanges thermiques au sein de la réserve

Rappel des résultats

- Production plus importante en cas d'ensoleillement.
- Pas de différence majeure quand le Soleil est couvert par les nuages
- Échange thermique avec l'extérieur quand la température du tuyau est plus froide que celle de l'eau

Comparatif

Avantages :

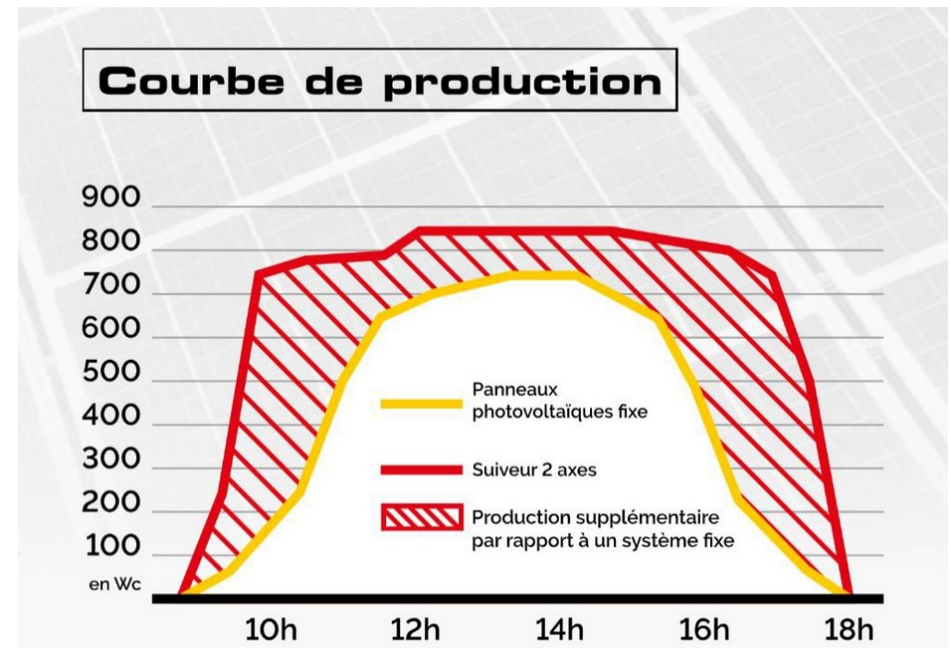
- Jusqu'à + 40 % d'efficacité.
- Utile dans les zones les plus ensoleillées.
- Utile pour les grandes exploitations de panneau solaire (utilisé dans les usines à papier).

Inconvénients :

- Coût jusqu'à 2 fois plus élevé pour les petites exploitations.
- Peu utile quand le ciel est couvert.

Vers d'autres pistes d'études

- Utiliser un traqueur solaire à deux axes pour augmenter le rendement
- Utiliser un panneau solaire dit « Dual » qui combinerait un panneau solaire thermique et photovoltaïque
- Contrôler le débit de la pompe en fonction de la chaleur des tuyaux.



Tissot, Michel. L'énergie solaire thermique et photovoltaïque. Eyrolles, 2012. 1 vol. (VIII-155 p.)