



Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

UNIVERSITE BATNA2 - MOUSTAPHA BENBOULAI

Faculté de Technologie – Département Génie Mécanique
Espace pédagogique des énergies renouvelables (ex UR)



Spécialité : Energies Renouvelables en Mécanique
Master 1

Travaux Pratiques

TP : Caractéristiques des modules photovoltaïques



Elaborer par : Dr Nabil BESSANANE, Mr Zouhir NOUI et Mlle Amel DJEBARA

Année universitaire 2020 - 2021

1) But de TP :

- Mesure d'éclairement solaire globale (pyranomètre).

- Pour les trois modules PV (AEG, CRONAR et ARCO), on mesure :

La température à la surface avec le thermomètre infrarouge, la tension, l'intensité de courant et la résistance électrique.

Pour déterminer la puissance instantanée et le rendement de chaque panneau solaire.

2) Définition

L'éclairement solaire est l'ensemble du rayonnement émis par le soleil. Le soleil émet des ondes électromagnétiques le spectre s'étant des ondes radio, aux rayons gamma, en passant par la lumière visible. Ce rayonnement transporte l'énergie solaire indispensable à toute vie terrestre.

Les panneaux solaires sont destinés à récupérer l'énergie du rayonnement solaire pour la transformer en énergie électrique.

3) L'utilisation des panneaux solaires

Les panneaux solaire PV (photovoltaïque) sont utilisés pour la production de l'électricité. Cette énergie électrique produite est orientée à plusieurs usages (pompage, éclairage, faire fonctionner divers machine électrique...etc).

4) Les différents types des panneaux photovoltaïques :

Il existe différents types des panneaux solaires PV, qui peuvent être classifiés selon la marque du constructeur et le matériau de base « Silicium » des cellules PV, comme cité ci-dessous :



Figure.1 Types de Cellules de panneaux PV

Cellule monocristalline : lors du processus de refroidissement, le silicium fondu se solidifie en ne formant qu'un seul cristal de grande dimension. On découpe ensuite le cristal en fines tranches (μm) qui donneront les cellules. Ces cellules sont en général d'un bleu uniforme.

Cellule poly-cristalline : pendant le processus de refroidissement du silicium, il se forme plusieurs cristaux. Ce genre de cellule est également bleu, mais pas uniforme, on distingue des motifs créés par les différents cristaux.

Cellule amorphe : les cellules photovoltaïques en silicium amorphe fabriqués par dépôt sous vide, à partir de plusieurs gaz, une des techniques les plus utilisées. La cellule est grise très foncé. C'est la cellule des calculatrices et montres dite solaire

5) Présentation de différents instruments de mesure

1. Pyranomètre



Figure.2 Pyranomètre (rayonnement diffus)

2. L'héliographe :



Figure.3 L'héliographe indique le temps d'ensoleillement



Figure.4 Thermomètre infrarouge

6) Travail demandé

6.1) Effectuer les mesures à différents intervalles de temps (chaque 15 minutes), pour l'éclairement et les paramètres liés aux trois types de panneaux existants (AEG, CRONAR et ARCO) :

- Mesure de résistance avec l'Ohmmètre : brancher les bornes avec le module, puis reporter les valeurs enregistrées.
- Mesure de la température (de surface du module) à l'aide du thermomètre infrarouge (sans contact).
- Mesure du rayonnement solaire direct (panneau orienté perpendiculairement par rapport à rayon solaire), à l'aide d'un voltmètre branché aux bornes du pyromètre placé sur le panneau. Enregistrer la tension, puis calculer la densité de puissance en se basant sur l'équation (1).
- Mesure de tension et intensité de courant maximale (orientation perpendiculaire), pour déterminer la puissance et le rendement des panneaux à chaque instant.

6.2) Faire les différentes mesures puis remplir les tableaux suivants :

- **Module AEG :** (chaque quart d'heure)
La surface : $A(\text{AEG})=0.493 \text{ m}^2$

Temps							
$U_{\text{pyromètre}}(\text{V})$							
$E(\text{W}/\text{m}^2)$							
$R(\Omega)$							
$T(^{\circ}\text{C})$							
$I(\text{A})$							
$U(\text{V})$							
$P(\text{W})$							
$E_{\text{net}}(\text{W}/\text{m}^2)$							
η							

- **Module CRONAR :** (chaque quart d'heure)
La surface : $A(\text{CRONAR})=0.283 \text{ m}^2$

Temps							
$U_{\text{pyromètre}}(\text{V})$							
$E(\text{W}/\text{m}^2)$							
$R(\Omega)$							
$T(^{\circ}\text{C})$							
$I(\text{A})$							
$U(\text{V})$							
$P(\text{W})$							
$E_{\text{net}}(\text{W}/\text{m}^2)$							
η							

- **Module ARCO :** (chaque quart d'heure)
La surface : $A(\text{ARCO})=0.338 \text{ m}^2$

Temps							
$U_{\text{pyromètre}}(\text{V})$							
$E(\text{W}/\text{m}^2)$							
$R(\Omega)$							
$T(^{\circ}\text{C})$							
$I(\text{A})$							
$U(\text{V})$							
$P(\text{W})$							
$E_{\text{net}}(\text{W}/\text{m}^2)$							
η							

6.3) Tracer les profils avec Excel, en choisissant de façon judicieuse l'échelle adéquate :

- La résistance électrique en fonction du temps : $R=f(t)$, et la température en fonction du temps du panneau : $T=f(t)$ pour les trois modules différents, dans une même figure (graphe) indiquer le nom des deux axes, la légende du graphique et le titre.
- La résistance en fonction de la température : $R=f(T)$ pour les trois modules et comparer les trois cas de profils.

- c) Calculer l'éclairement (énergie incident direct), la puissance, l'énergie net reçue par le panneau PV et le rendement des modules PV ?
- d) La courbe d'énergie net (de meilleur rendement des trois modules PV) en fonction de temps $E_{net}(t)$?
- e) Commenter les résultats et rédiger une conclusion de quelques lignes.

Equations de calcul :

- Eclairement : $E = \frac{U_{\text{pyromètre}}}{\text{coefficient de sensibilité}} [W/m^2]$ (1)

- La puissance électrique du panneau : $P = U.I [W]$ (2)

- Energie net (densité de puissance) : $E_{net} = \frac{P}{A} [W/m^2]$ (3)

- Rendement : $\eta = \frac{P}{E.A} = \frac{E_{net}}{E}$ (4)

Nomenclatures :

E : éclairement (w/m^2)

E_{net} : densité de puissance produite par un panneau (w/m^2)

A : surface (m^2)

P : puissance (W)

η : rendement

Coefficient de sensibilité = $12,63 \cdot 10^{-6} (V/W/m^2)$