

## Exercice : Energie solaire et ensoleillement

Un panneau solaire à usage domestique de **5 m de longueur** et de **4 m de hauteur** est installé sur la toiture d'une maison située à une latitude de **32° Nord** et une longitude de **20° Est**. Le toit de la construction est orienté vers le **Sud-Ouest** et **incliné par rapport à la normale verticale de 35°**.

Durant la journée du **22 Décembre** et à **13h TSV** l'appareillage de mesure enregistre un rayonnement global horizontal de **230W/m<sup>2</sup>**. Le coefficient d'insolation est situé aux alentours de **0.2** et celui d'**albédo est de 0.7**

- A- Quelle est la situation orbitale de la terre par rapport au soleil, démontrer votre réponse ;
- B- Calculer le rayonnement diffus reçu ;
- C- Calculer le rayonnement direct reçu ;
- D- Evaluer le rayonnement global absorbé par le panneau et commenter les résultats obtenus ;
- E- Quelle est l'heure de début et celle de la fin d'absorption ;
- F- Quelle est la durée maximale d'absorption pour cette journée.

### Corrigé de l'EMD du module Systèmes énergétiques

#### **Exercice N° 01 : énergie solaire et ensoleillement**

**Données :**

$$\begin{aligned} L_p &:= 5\text{m} & h &:= 4\text{m} & \varphi &:= 32^\circ & \lambda &:= 20^\circ & \gamma &:= 45^\circ & i &:= 35^\circ \\ \text{TSV} &:= 13 \text{ heure} & G_h &:= 230 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} & \sigma &:= 0.2 & \alpha &:= 0.7 \end{aligned}$$

#### **A ) Au 22 décembre la terre est au solstice d'hiver à une inclinaison de -23°**

Démonstration :

$$t := \frac{360}{365} (343 - 80)^\circ \quad t = 259.397^\circ$$

$$\delta := \text{asin}(0.4 \cdot \sin(t)) \quad \delta = -23.152^\circ$$

#### **B ) Calcul du rayonnement diffu :**

$$D_h := (0.9 - 0.8 \cdot \sigma) \cdot G_h \quad D_h = 170.2 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$D := \left( \frac{1 + \cos(i)}{2} \right) \cdot D_h + \left( \frac{1 - \cos(i)}{2} \right) \cdot \alpha \cdot G_h$$

$$D = 169.368 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

#### **C ) Calcul du rayonnement direct**

$$I_h := G_h - D_h \quad I_h = 59.8 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\omega := 15 \cdot (\text{TSV} - 12)^\circ \quad \omega = 15^\circ \quad H := \text{asin}(\sin(\varphi) \cdot \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cdot \cos(\delta) \cdot \cos(\omega))$$

$$H = 33.013^\circ$$

$$I_v := \frac{I_h}{\sin(H)} \quad I_v = 109.758 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$A := \frac{\cos(\delta) \cdot \sin(\omega)}{\cos(H)} \quad A = 16.26^\circ$$

$$\beta := \text{acos}(\sin(H) \cdot \cos(i) + \cos(H) \cdot \cos(\gamma - A) \cdot \sin(i)) \quad \beta = 29.77^\circ$$

$$I := I_v \cdot \cos(\beta) \quad I = 95.273 \cdot \frac{W}{m^2}$$

**D ) Evaluation du rayonnement global reçu :**

$$G := I + D \quad G = 264.641 \cdot \frac{W}{m^2}$$

On remarque qu'en hiver le rayonnement diffu est supérieur au rayonnement direct ce qui est dû aux condition climatiques

**E ) Heures de début et fin d'absorption :**

$$\omega_0 := \frac{\arccos(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta))}{1^\circ} \quad \omega_0 = 74.502$$

$$TSV_{\text{lever}} := \frac{-\omega_0}{15} + 12 \quad TSV_{\text{lever}} = 7.033$$

$$TSV_{\text{Coucher}} := \frac{\omega_0}{15} + 12 \quad TSV_{\text{Coucher}} = 16.967$$

**F ) Durée maximale d'absorption :**

$$D_0 := TSV_{\text{Coucher}} - TSV_{\text{lever}} \quad D_0 = 9.934 \text{ heures}$$