

---

# Energie Solaire

Enoncé et données

2023-2024

Il faut équiper un parc de bâtiment en panneaux photovoltaïques. La consommation électrique ainsi que les données du climat sont fournies dans des fichiers "csv". Les données de consommation reprennent l'année 2021. Les données climatiques représentent une année moyenne sur les 12 années précédentes.

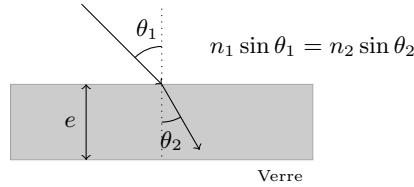
Il vous est demandé de déterminer le nombre de panneaux à installer ainsi que leur orientation et inclinaison de manière à trouver le meilleur compromis entre le coût de l'électricité consommée et la diminution des émissions de CO2 relatives au bâtiment en question.

Le type de panneau considéré possède les caractéristiques suivantes :

- une résistance série de  $1000 \Omega \text{ cm}^2$ ,
- une résistance parallèle de  $1 \Omega \text{ cm}^2$ ,
- une température normale de fonctionnement de  $48^\circ\text{C}$ ,
- un courant d'éclairement de  $38 \text{ mA cm}^{-2}$  sous une irradiation de  $1000 \text{ W m}^{-2}$ ,
- un courant d'obscurité de  $1.5 \times 10^{-12} \text{ A cm}^{-2}$
- un coefficient d'idéalité de la diode de 1.2

Un panneau est constitué de 72 cellules en séries et coûte 300 euros pièce montage compris.

Le panneau est recouvert d'un verre standard de 3 mm d'épaisseur ayant une réflexion/absorption dépendant de l'angle d'incidence  $\theta_1$  de l'irradiation directe :



$$\tau_r = \frac{1 - \rho}{1 + \rho}$$

$$\rho = \frac{1}{2} \left[ \frac{\sin^2(\theta_2 - \theta_1)}{\sin^2(\theta_2 + \theta_1)} + \frac{\tan^2(\theta_2 - \theta_1)}{\tan^2(\theta_2 + \theta_1)} \right]$$

La transmission complète résulte de l'absorption dans le verre  $\tau_a = \exp -k_e \times l$  où  $l$  est la distance couverte par l'irradiation dans le verre :

$$\tau = \tau_r \times \tau_a = \frac{1 - \rho}{1 + \rho} \exp \left( -\frac{k_e \times e}{\cos \theta_2} \right)$$

Les onduleurs considérés sont les suivants :

onduleur	$P_{ac,nom}$	$P_{dc,max}$	$V_{indc}$	$V_{inMPPT}$	$V_{acOUT}$	$I_{acOUT}$	Prix
[#]	[kW]	[kW]	[V]	[V]	[V]	[A]	[€]
1	4.5	9	1000	$150 < V_m < 800$	230	$3 \times 6.5$	1213
2	25	37.8	1000	$580 < V_m < 850$	230	$3 \times 39.1$	2594
3	60	90	1000	$570 < V_m < 800$	230	$3 \times 87$	3897

TABLE 1 – Onduleurs considérés

L'efficacité de l'onduleur est évaluée par :

$$\eta_{inverter} = \frac{P_{in,dc} - P_{loss}}{P_{in,dc}} = 1 - \frac{P_{loss}}{P_{in,dc}} = 1 - a_1 - a_0 \frac{P_{rated}}{P_{in,dc}} - a_2 \frac{P_{in,dc}}{P_{rated}}$$

où

$$P_{loss} = a_0 P_{rated} + a_1 P_{in,dc} + \frac{a_2}{P_{rated}} P_{in,dc}^2 \text{ avec les valeurs } \begin{cases} a_0 = 1\% \\ a_1 = 1\% \\ a_2 = 3\% \end{cases}$$

Pour évaluer la performance de votre projet, les données de base suivantes seront considérées :

- un coût d'achat de l'électricité de  $150 \text{ € MWh}^{-1}$  consommé par le bâtiment,
- un prix de revente au réseau de  $50 \text{ € MWh}^{-1}$  produit par les panneaux PV et injecté sur le réseau,
- une durée du projet de 20 années avec un taux d'intérêt de 4 %.

Votre rapport devra présenter les différents scénarios possibles et discuter de leur optimalité en fonction des critères énoncés ci-dessus. Pour l'optimum sélectionné, comparer votre solution à celle consistant à installer une centrale solaire à tour. Comparez la surface au sol et l'investissement pour la même puissance installée. Quelles sont les différences notables pour votre cas d'étude entre les deux technologies et quelles en sont les conséquences ?