

TD n°3

Exercice 1

a) Calculer le nombre de batteries (110 Ah) nécessaires pour alimenter une maison (consommation 5 kWh/jour) pendant trois jours sans soleil sans que les batteries soient déchargées à plus de 50%.

b) Calculer la puissance crête des panneaux qui peuvent recharger ces batteries pendant trois jours d'ensoleillement (mois de décembre).

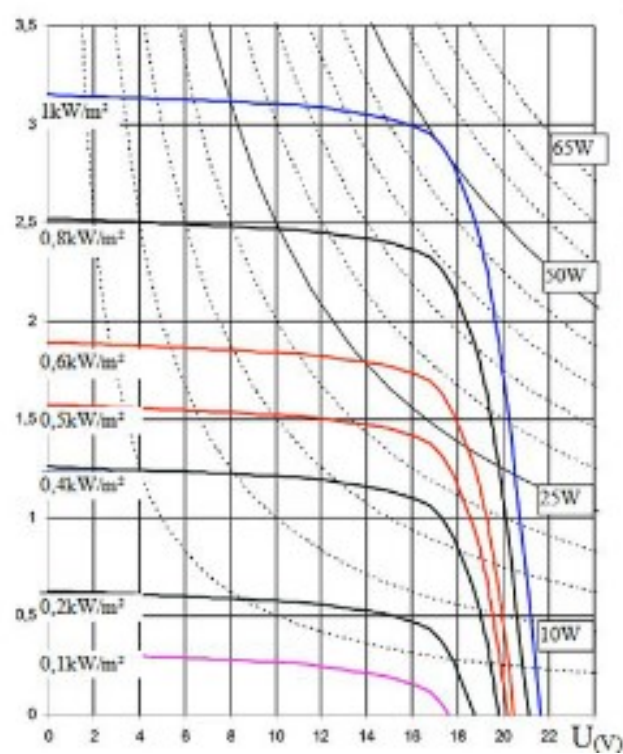
Données : $C_p=0.65$, système 24 V, Energie solaire journalière moyenne en décembre= $1.12 \text{ kWh/m}^2/\text{jour}$

Exercice 2: Mini centrale solaire (10 pts)

Un hangar agricole (Drôme) a sa toiture équipée d'un champ photovoltaïque (ensemble de panneaux solaires).

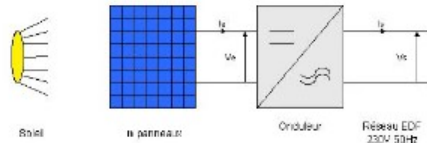
Données techniques :

- Puissance totale crête (maximale) fournie par le champ photovoltaïque $P_{tc}= 60 \text{ kW}$.
- Panneaux solaires ref : Photowatt PWX 500: Les caractéristiques I en fonction de U pour différentes puissances d'ensoleillement (kW/m^2) figurent ci-dessus ainsi que les hyperboles d'équi-puissance (Courbes pour lesquelles le produit $U \cdot I$ est constant).
- Chaque panneau est constitué de 36 cellules poly cristallines carrées de dimension $L=101.5 \text{ mm}$ de côté.



1. Quelle puissance crête P_c peut fournir un panneau solaire lorsque l'ensoleillement est de 1 kW/m^2 ? Argumentez votre réponse en précisant le point P_c sur la caractéristique.
2. Déterminer le nombre de panneaux n nécessaires pour constituer le champ solaire puis la surface S de toiture nécessaire.

L'ensemble des n panneaux est connecté à un onduleur qui permet le transfert d'énergie sur le réseau électrique. Pour chaque panneau, on peut modéliser l'onduleur comme une résistance de charge R_c de $4,8\ \Omega$.



3. Tracer la droite de charge sur la caractéristique du panneau, puis indiquer le point de fonctionnement P_1 pour un ensoleillement de 1 kW/m^2 . Déterminer U_1 et I_1 fournis par le panneau.
4. A partir des résultats de la question précédente, déterminer le rendement énergétique η_1 du panneau..
5. Déterminer le rendement η_2 du panneau lorsque l'ensoleillement diminue à $0,4\text{ kW/m}^2$ (ciel très voilé).

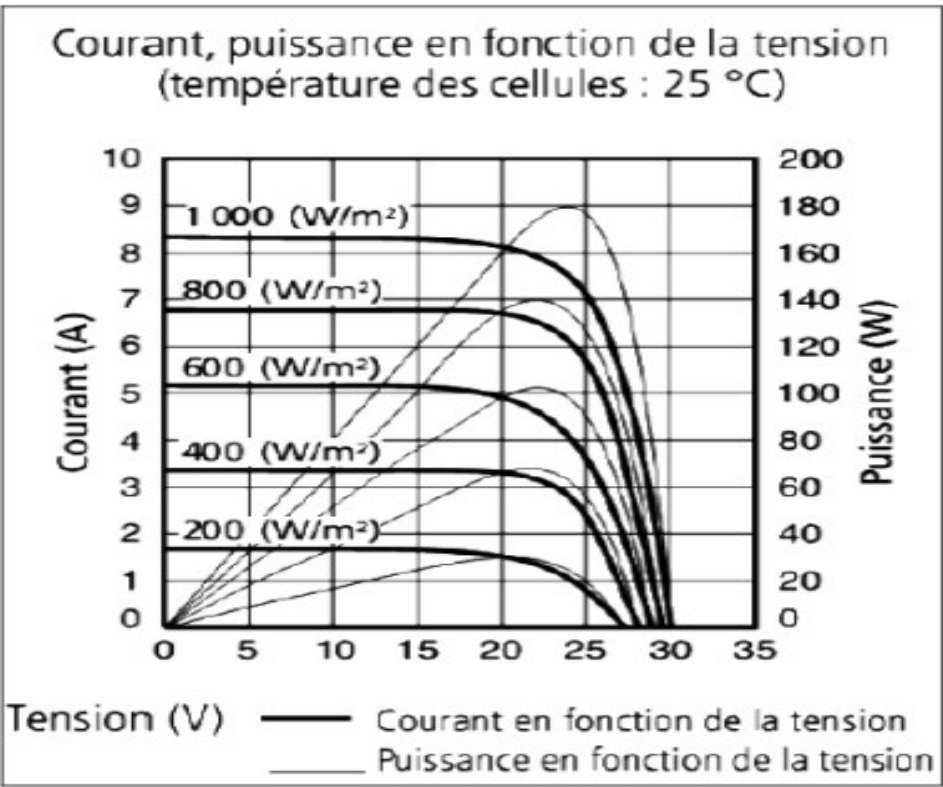
Exercice 3

En France, chaque mètre carré reçoit en moyenne une énergie solaire annuelle de 1500 kWh/an .

1. Calculer l'énergie annuelle reçue par un panneau solaire de 20 m^2 .
2. Le rendement du panneau solaire est de 30% . Quelle est l'énergie électrique fournie par le panneau solaire ?
3. Le panneau solaire alimente les trois chauffe-eau d'un complexe sportif, qui absorbent chacun en moyenne par an 4000 kWh . Le panneau solaire suffit-il à lui seul pour chauffer l'eau des chauffe-eau ?

Exercice 4

Un installateur décide d'utiliser le panneau solaire 185 W NU-185 (E1) dont les caractéristiques électriques et mécaniques sont détaillées ci-dessous.



Données mécaniques :	
Dimension de la cellule (mm²)	156,5
Nombre de cellules et type de connexion	48 montées en série
Dimension du panneau solaire (LxHxP) (mm)	1318 x994x46

On cherche à déterminer les caractéristiques du panneau pour un flux lumineux de 1000 W/m²:

- 1- Calculer :
 - la puissance maximale délivrée par le panneau photovoltaïque P_m ,
 - la tension au point de puissance maximale V_{mpp} ,
 - l'intensité du courant au point de puissance maximale I_{mpp} ,
- 2- Calculer le rendement du panneau photovoltaïque η .
- 3- Donner la tension à vide U_0 et le courant de court-circuit I_{CC} du panneau photovoltaïque.
- 4- Calculer la puissance électrique P ($10\ \Omega$) fournie par le panneau lorsqu'il est connecté à une résistance $R = 10\ \Omega$.
- 5- Pour quelle valeur de résistance R^* , la puissance fournie serait-elle maximale ?
- 6- Quelle est la tension électrique U aux bornes d'une cellule lorsque le panneau solaire fournit la puissance maximale? Quelle est alors la valeur de l'intensité I traversant cette cellule ?

Exercice 5

Les batteries les plus employées dans les voitures sont de technologie Plomb Acide 12V. Elles sont composées de 6 accumulateurs élémentaires montés en série.

BATTERIE 12V 40AH	Largeur (externe) : 210 mm
Capacité : 40 Ah	Profondeur : 175 mm
Tension batterie : 12 V	Poids : 14.6 kg

On charge cette batterie pendant 6h avec un courant d'intensité constante égale à 7,8A.

- 1- Déterminer la quantité d'électricité Q (Q en Ah).
- 2- Lors d'un stationnement, les quatre feux de position, ayant chacun une puissance de 8 W, sont restés allumés 24 heures. En supposant que les grandeurs électriques (tension et courant) ne varient pas, calculer le courant I décharge débité par la batterie, la quantité de courant (Q décharge en Ah) délivrée par la batterie en 24 h et la valeur de l'énergie (W décharge en W.h) transférée aux feux de position en 24h.
- 3- Le conducteur pourra-t-il démarrer normalement à son retour ?
- 4- Quelle devrait être la capacité Q' de la batterie pour que cet incident n'entraîne pas une décharge de plus de 50 % de l'accumulateur ?