

# TD (Chapitre 2)

## DIMENSIONNEMENT D'UN SPV AUTONOME

On veut réaliser un projet d'approvisionnement en énergie solaire photovoltaïque d'une maison se trouvant dans la localité de M'sila (**35.7°N, 4.54°E**). Cette maison est à occupation temporaire **3 mois/an** (période d'été). Les données de l'irradiation journalière moyenne mensuelle pour différents angles d'inclinaison sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

Mois	H <sub>GT</sub> (Wh/m <sup>2</sup> /j)						
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
Jan.	2320	2740	3100	3390	3600	3720	3750
Fév.	3160	3590	3950	4210	4380	4440	4380
Mar.	4320	4680	4940	5090	5120	5030	4820
Avr.	5300	5510	5600	5570	5410	5130	4730
Mai	6250	6310	6230	6030	5690	5240	4670
Juin	6790	6760	6590	6280	5850	5290	4620
Juil.	6760	6770	6650	6380	5970	5440	4780
Août	6350	6520	6545	6440	6180	5780	5250
Sep.	4910	5250	5480	5580	5550	5390	5090
Oct.	3770	4230	4590	4850	5000	5010	4910
Nov.	2550	2980	3340	3630	3830	3940	3940
Déc.	2130	2550	2920	3220	3450	3580	3630

Les rendements de certains équipements de la chaîne PV (BOS : Balance Of System) à utiliser sont les suivants :

- Le rendement de l'onduleur = **90%**, le rendement de la batterie = **95%**, le rendement du régulateur = **100%**
- La tension nominale de la batterie = **24V**
- On considère que le performance ratio du système **PR=75%**

**Q1. Compléter le tableau (ci-dessous) donnant les besoins énergétiques relatifs à cette maison solaire**

Equipement en courant continu (DC)	P(W)	Nb.	Nombre d'heures de fonctionnement/jour	Consommation Wh/j
Lampes (DC)	20	4	8	... <b>640</b> ...
TV + Démo. (AC)	150	1	6	... <b>900</b> ...
Machine à laver (AC)	400	1	1/2	... <b>200</b> ...
Fer à repasser (AC)	1000	1	1/6	... <b>166,7</b> ...
Ventilateur (AC)	200	2	6	... <b>2400</b> ...
Réfrigérateur (AC)	500	1	6	... <b>3000</b> ...
Pompe d'eau (DC)	1000	1	1	... <b>1000</b> ...
<b>CONSOMMATION TOTAL E (Wh/j)</b>				... <b>8307</b> ...

**Q2. Calculer l'énergie totale consommée ET (Wh/j) ramenée au GPV**

$$E_T = E_{DC}/0,95 + E_{AC} / (0,95 \times 0,90)$$

$$E_T = (640+1000)/0,95 + (900+200+166,7+2400+3000) / (0,95 \times 0,90) = 9524 \text{ Wh/j}$$

**Q3. Compléter le tableau (ci-dessous) donnant le rapport ET/HGt pour la période d'occupation de cette maison**

Mois	ET/HGt												
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Jan.													
Fév.													
Mar.													
Avr.													
Mai													
Juin	1,403	1,403	1,409	1,424	1,445	1,477	1,516	1,566	1,628	1,707	1,8	1,916	2,061
Juil.	1,409	1,405	1,407	1,415	1,432	1,458	1,493	1,539	1,595	1,665	1,751	1,856	1,992
Août	1,5	1,477	1,461	1,454	1,455	1,463	1,479	1,505	1,541	1,587	1,648	1,722	1,814
Sep.													
Oct.													
Nov.													
Déc.													

**Q4. Ecrire la formule donnant l'angle d'inclinaison optimale  $\beta_{opt}$**

$$\beta_{opt} = \left( \max_{k=1, \dots, 12} \left( \frac{E_T}{H_{Gt}} \right) \right) \Big|_{\beta=0^\circ, \dots, 60^\circ}$$

**Q5. Déterminer  $\beta_{opt}$  l'irradiation correspondante**

$$\beta_{opt} = 15^\circ, \quad H_{Gt}(15^\circ) = 6550 \text{ Wh/m}^2/\text{j}$$

**Q6. Dimensionner le générateur photovoltaïque en donnant le nombre total de modules, la configuration (série x parallèle) et la puissance du GPV, sachant que le module PV commercial à utiliser possède les paramètres aux STC suivants :  $P_M^* = 110W$ ,  $I_{sc}^* = 6.54A$ ,  $V_{oc}^* = 21.6V$ ,  $I_M^* = 6.1A$ ,  $V_M^* = 17.4V$**

$$N_T = \frac{E_T (Wh)}{\frac{H_{Gt}(15^\circ)}{1000} \cdot P_M^* (W) \cdot PR} = \frac{9524}{\frac{6550}{1000} \cdot 110 \cdot 0,75} = 17,62 \cong 18$$

$$N_S = \frac{V_{NB} (V)}{V_M^*} = \frac{24}{17,4} = 1,38 \cong 2$$

$$N_P = \frac{N_T}{N_S} = \frac{18}{2} = 9$$

$$P_G^* = N_T \cdot P_M^* = 18 \cdot 110 = 1980 \text{ W}_c$$

**Q7. Calculer la capacité batterie en Wh et en Ah sachant que le nombre de jour d'autonomie  $N_{aut} = 3$  et la profondeur de décharge maximale  $DOD_{MAX} = 80\%$ .**

$$C_B (Wh) = \frac{E_T (Wh) \cdot N_{aut}}{DOD_{max}} = \frac{9524 \cdot 3}{0,80} = 35715$$

$$C_B (Ah) = \frac{C_B (Wh)}{V_{NB}} = \frac{35715}{24} = 1488$$

**Q8. Dimensionner le régulateur de charge en donnant seulement le courant d'entrée et le courant de sortie.**

$$I_G = 1,25 \cdot (I_M^* \cdot N_p) = 1,25 \cdot (6,1 \cdot 9) = 68,62A$$

$$I_L = 1,25 \cdot \left( \frac{P_{DC}}{24} + \frac{P_{AC}}{220} \right) = 1,25 \cdot \left( \frac{1640}{24} + \frac{6666,7}{220} \right) = 123,29A$$

**Q9. Comment peut-on choisir le convertisseur DC/AC (l'onduleur) pour alimenter les charges à courant alternatif ?**

$$P_{AC} = 6666,7 \text{ W}$$

$$P_{OND} \leq 0,75 \cdot 6666,7 \text{ W} = 5000 \text{ W}$$

On doit choisir un onduleur d'une puissance  $\leq 5kW$