

Calculs pour déterminer le matériel nécessaire à l'électrification d'un site isolé

Cette étude permet les calculs indispensables avant toute installation utilisant l'énergie solaire pour la production d'électricité.

Les mentions **écrites en rouge** représentent un exemple de calcul pour une installation au Burkina Faso

Appareils	Nbre d'appareils	CC 12V ou 24V	CA 230V 50Hz	Puissance nominale d'un appareil (W)	Puissance totale des appareils (W)	Nbre d'heures d'utilisation journalière	Consommation électrique journalière en CC (Wh / j)	Consommation électrique journalière en CA (Wh / j)
	a	cocher	cocher	b	c = a x b	h	C_{j CC} = c x h	C_{j CA} = 1,12 x c x h
Eclairage LED	5	X		3 W	15 W	4 h	15x4 = 60 Wh	
Chargeur téléphones	10		x	2,5 W	25 W	6 h		1,12x25x6 = 168 Wh
Machine à coudre	1		x	70 W	70 W	2		1,12x70x2 = 156,8 Wh

CC : courant continu

CA : courant alternatif

Les Charges CA doivent tenir compte du rendement de l'onduleur de 0,8 à 0,95 : si l'on prend 0,89 le coefficient sera : 1 / 0,89 = 1,12

1) Consommation totale journalière : **$C_j = C_{j\ CC} + C_{j\ CA}$**

$$C_j = 60 + 168 + 156,8 = 384,8 \text{ Wh/j}$$

2) Calcul de la capacité de la batterie en Ah :

La batterie est dimensionnée en fonction :

- Du nombre de jours d'autonomie sans soleil, **Nj** (en général de 2 à 5 jours) Nj = 2 jours
- Du taux de décharge de la batterie **Td** que l'on admet pour une bonne utilisation de la batterie (entre 50 et 70 %). Td = 70% = 0,7
- De la tension de la batterie. (12V, 24V) **Ub** Ub = 12 V

Capacité batterie Ah = $\frac{\text{Consommation journalière Wh} \times \text{Nombre de jours d'autonomie}}{\text{Tension de la batterie V} \times \text{Taux de décharge profonde de la batterie}}$

$$\text{Capacité batterie Ah} = \frac{C_j \times N_j}{U_b \times T_d}$$

$$\text{Capacité de la batterie} = \frac{384,8 \times 2}{12 \times 0,7} = 91,6 \text{ Ah (choix 100 Ah)}$$

Choix des batteries

Prendre une capacité de batterie supérieure au calcul théorique (rendement 0,8 à 0,9)

Deux batteries identiques connectées en série donnent une batterie de même capacité et de tension double.

Deux batteries identiques connectées en parallèle donnent une batterie de capacité double et de même tension.

3) Estimation de l'ensoleillement :

Consulter la carte d'ensoleillement de la région où est installé l'équipement. Toujours choisir la période de l'année la moins ensoleillée. L'ensoleillement est habituellement exprimé en kWh/m²/j.

Ex : Données de localisation solaire : Garango , Burkina Faso

Février : 6,7 kWh/m²/j

Mai : 6,2 kWh/m²/j

Aout : 5,7 kWh/m²/j

Octobre : 6,4 kWh/m²/j

2/5

Equivalent à l'énergie d'ensoleillement sur une journée ; durée **EI en h/j** d'un éclairage de puissance constante 1000 W/m².
(Les constructeurs de panneaux définissent la Puissance crête Pc pour un éclairage de 1000 W/m²)

A Garango, en Aout EI = 5,7 h/j à 1000 W /m²

4) Dimensionnement des panneaux solaire : Calcul de la puissance crête Pc

L'énergie fournie par les panneaux solaires en une journée doit être au moins égale à l'énergie journalière consommée par les récepteurs de l'installation

$$C_j = P_c \times EI \times K$$

Wh /j W h/j

K : Rendement du système d'alimentation (panneaux solaires, chaleur, poussière, chute de tension en ligne....) de 0,55 à 0,75.

On prendra **K = 0,6**

$$P_c = \frac{C_j}{EI \times K}$$

$$P_c = \frac{384,8}{5,7 \times 0,6} = 112,5 \text{ W} \text{ choix : } 120 \text{ W}$$

Un panneau de 120 W ou deux panneaux de 60 W en parallèle.

Choix des panneaux solaires :

Toujours utiliser des panneaux solaires de même marque, de même puissance

Montage série des panneaux : On augmente la puissance et la tension, on garde le même courant

Montage parallèle des panneaux : On augmente la puissance et le courant, on garde la même tension

Installation des panneaux solaires :

Orientation plein sud dans l'hémisphère nord

Inclinaison par rapport à l'horizontale :

- Inclinaison = latitude ; pour les latitudes inférieures à 20° (minimum 15° pour assurer l'auto-nettoyage)
- Inclinaison = latitude + 10° ; pour les latitudes de 20 à 35 °

- Inclinaison = latitude + 15° ; pour les latitudes de 35 à 40 °

Assurer un nettoyage régulier en l'absence de soleil

Relier la structure de montage des panneaux solaires à la terre

A Garango les panneaux sont inclinés à 15°

5) Choix du régulateur :

Le régulateur permet d'assurer une recharge correcte et d'éviter une décharge profonde de la batterie en coupant les récepteurs.

Tension nominale = tension de la batterie

Courant maximal d'entrée = courant de court-circuit des panneaux solaires ($I_{cc} > \text{ou} = I_n$)

Courant maximal de sortie = courant maximal appelé par les charges en 12 V.

Dans le cas d'utilisation d'un onduleur de forte puissance, celui-ci doit être branché directement aux bornes de la batterie et non à la sortie utilisation du régulateur, (trop forte intensité consommée par l'onduleur). **Voir schéma ci-dessous**

Pour un panneau solaire de 120 W un régulateur de 10 A suffit largement

6) Choix de l'onduleur :

L'onduleur est alimenté par la tension continue venant de la batterie, qu'il convertit en une tension alternative 230 V 50 Hz ce qui permet d'alimenter des récepteurs en courant alternatif. Il est conseillé d'utiliser des onduleurs avec tension alternative sinusoïdale pure et non des onduleurs avec tension quasiment sinusoïdale (moins cher mais avec des risques sur les récepteurs dans lesquels il y a de l'électronique)

La charge alimentée par l'onduleur doit être parfaitement connue de façon à dimensionner sa puissance, il est bon de prévoir une marge de sécurité afin d'éviter des surchauffes et des dysfonctionnements dans l'installation.

Il n'est pas conseillé de laisser le primaire de l'onduleur branché si la charge au secondaire est à l'arrêt, ce qui provoque une décharge de la batterie pour rien. Certains onduleurs ont une détection de minimum de charge (stand-by)

Le courant au primaire étant très important, cela nécessite d'utiliser des conducteurs de forte section et de faible longueur

Si la tension batterie est inférieure à 11 V, l'onduleur s'arrêtera tout seul pour ne pas détériorer la batterie. (décharge profonde)

Pour C_j $C_A = 324,8 W$ on prendra un onduleur de 400 W

Le courant primaire sera au maximum de $I = 400 / 12 = \underline{34 A}$ (très important)

