



Les énergies nouvelles et renouvelables

Cas de l'énergie solaire :

Méthode simple de calcul et de choix des éléments d'une installation photovoltaïque sur site isolé.

1. Différents types de générateurs de production électrique.
2. Schéma de principe d'un système photovoltaïque.
3. Fiches techniques et fonctions des différents éléments d'une alimentation électrique à énergie solaire.
4. Conception d'un système photovoltaïque sur site isolé.

1. Différents types de générateurs de production électrique

- **Générateurs chimiques**
- **Générateurs thermiques**
- **Centrales hydroélectriques**
- **Centrales éoliennes**
- **Générateurs photovoltaïques**
- **Solution hybride**

Générateurs chimiques : batteries



Générateurs thermiques : groupes électrogènes



Centrales hydroélectriques :



Centrale éolienne :



Solution hybride : Eolienne + Solaire + Thermique :



2. Schéma de principe d'un système photovoltaïque :

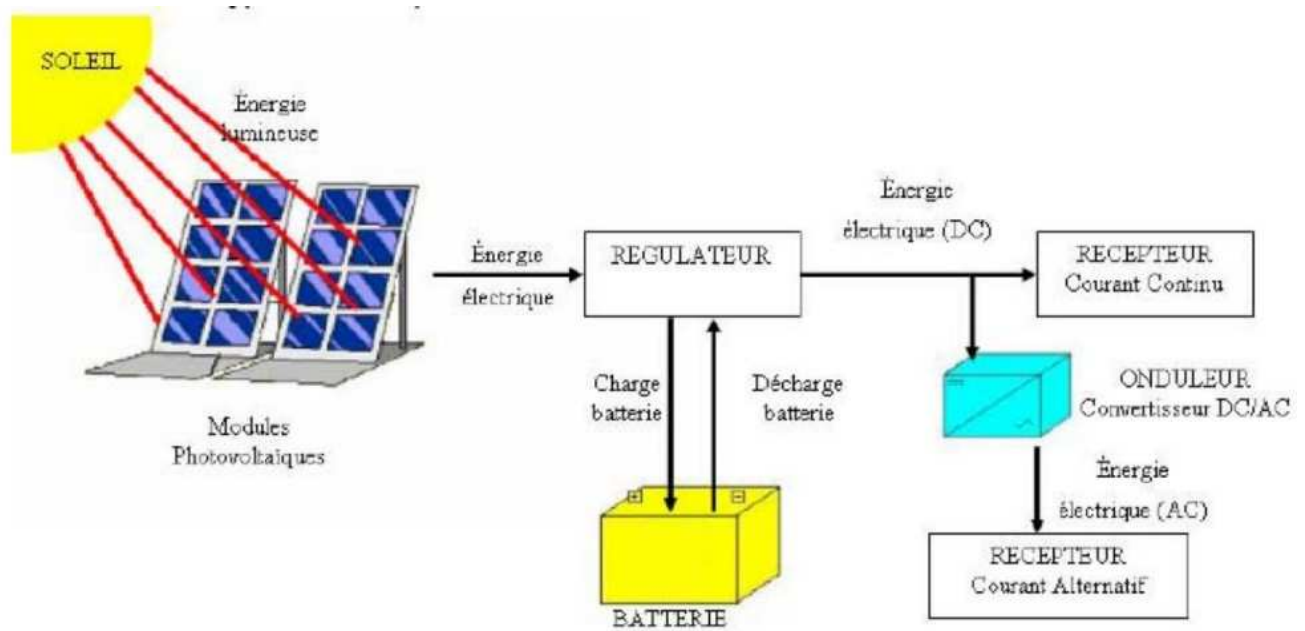


Figure 1: Schéma général d'un générateur photovoltaïque

3 ; Fiches techniques du matériel solaire

Gammes de panneaux solaires / Siemens

Type de module	SM110	SM100	SM110-L	SM100-L	SM55/SM50	SM50-H	SM46	SM20
Caractéristiques électriques								
Puissance nominale P_{max} [W _p]	110	100	110	100	55 / 50	50	46	20
Configuration	12/24 V	12/24 V	12/24 V	12/24 V	12 V	12 V	12 V	12 V
Courant nominal I_{LPP} [A]	6,3/3,15	5,9/2,95	6,3/3,15	5,9/2,95	3,15 / 3,05	3,15	3,15	1,38
Tension nominale U_{LPP} [V]	17,5/35,0	17,0/34,0	17,5/35,0	17,0/34,0	17,4 / 16,6	15,9	14,6	14,5
Courant de court-circuit I_{SC} [A]	6,9/3,45	6,5/3,25	6,9/3,45	6,5/3,25	3,45 / 3,4	3,35	3,35	1,6
Tension à vide U_0 [V]	21,7/43,5	21,0/42,0	21,7/43,5	21,0/42,0	21,7 / 21,4	19,8	18,0	18,0
Caractéristiques physiques								
Longueur A [mm]	1321		1307		1293	1219	1083	567
Largeur B [mm]	660		652		329	329	329	328
Profondeur C [mm]	40		5,5		34	34	34	35
Profondeur avec boîte électrique [mm]	54		52		-	-	-	-

Le Régulateur

Contrôleur de charge solaire : 8A / 12A / 20A / 30A

Optimisation de la charge de la batterie
 Diagnostique de l'état de fonctionnement
 Adaptation automatique à la tension 12 / 24V cc
 Indication de l'état de charge
 Protection de décharge



Onduleur ou Convertisseur

Convertisseur continu / alternatif
 Tension d'entrée : 12/24V cc
 Tension de sortie : 230V ca - 50 Hz
 Puissance : 550 W, 900 W



Lampes à faible consommation d'énergie

Installation dans toutes les douilles standard E27
 Puissance : 7 / 9 / ou 11 W
 Rendement lumineux équivalent à une lampe standard de 60 W
 Longue durée de service



Réfrigérateur à faible consommation d'énergie



Technical Data:

	Sunfreezer 30	Sunfreezer 50	Sunfreezer 60
Kälteerzeuger Cold generator	Kompressor	Kompressor	Kompressor
Bauform	Kühlbox	Kühlbox	Kühlschrank
Design	Box	Box	Cabinet
Kühlvolumen	30 L	50 L	60 L
Cooling volume	30 L	50 L	60 L
Kühltemperatur	13°C bis 5°C	-20°C bis +10°C	16°C bis 3°C
Cooling temperature	13°C bis 5°C	-20°C bis +10°C	16°C bis 3°C
Abmessungen	42x37x51 cm	45x69,5x47,5 cm	47x62x46 cm
Dimensions	42x37x51 cm	45x69,5x47,5 cm	47x62x46 cm
Gewicht	17,5 Kg	23,6 Kg	22,5 Kg
Weight	17,5 Kg	23,6 Kg	22,5 Kg
Gefrierfach	-	-	12 L
Freezing Compartment	-	-	12 L
Energieverbrauch	*1) 90 Wh / Tag	*1) 200 Wh / Tag	*1) 90 Wh / Tag
Energy consumption	*1) 90 Wh / Tag	*1) 200 Wh / Tag	*1) 90 Wh / Tag



Fonction des différents éléments d'un système photovoltaïque

- La lumière du soleil : est le véritable « carburant » d'un système photovoltaïque.
- Le panneau solaire : convertit directement la lumière du soleil en tension continue.
- Le régulateur : fait la liaison entre les panneaux solaires, les batteries et les matériels qui consomment l'énergie. Il protège la batterie contre les surcharges et les décharges profondes.
- La ou les batterie(s) : stocke l'énergie électrique produite par les panneaux solaires.
- L'onduleur : transforme la tension continue en tension alternative.
- Les panneaux solaires doivent être placés dans les zones les plus ensoleillées et si possibles sans ombre.
- Entretien : les systèmes photovoltaïques sont un moyen simple et efficace de produire l'électricité. Les composants nécessitent peu d'entretien. Il est conseillé de contrôler régulièrement l'état de la batterie et des câbles.

4. Conception d'un système photovoltaïque, sur site isolé

Situation problème : Dimensionner une installation photovoltaïque pour une maison au Cameroun :

4 lampes LED de 9W sous 24 V cc fonctionnant 5H/jour

1 téléviseur de 60W sous 230 V ca fonctionnant 3H/jour

Démarche :

- Définir les besoins quotidiens en énergie électrique.
- Connaître le coefficient régional d'ensoleillement.
- Déterminer la puissance crête des panneaux solaires (Pcps).
- Calculer la capacité des batteries.

Calcul des besoins quotidiens en énergie :

Récepteurs alimentés sous tension continue cc					
Appareils	Nombre N	Puissance P	Nb d'heures d'utilisation	Consommation Par jour	Wh
Lampes					
Besoins quotidiens en énergie cc : $W1 = N \times P \times t$					
Récepteurs alimentés sous tension alternative ca					
Téléviseur					
Besoins quotidiens en énergie ca : $W2 = N \times P \times t$					
Besoins quotidiens en énergie cc+ca : $Wq=W1+W2$					
Coefficient de sécurité : $Wp = 30 \% \text{ de } W12$					
Besoins quotidiens en énergie au total : Wt					

Coefficient régional d'ensoleillement :

Une méthode simplifiée permet de calculer la **puissance crête des panneaux solaires (Pcps)** en déterminant un coefficient qui prend en compte :

- * la situation géographique de la centrale solaire ;
- * le rendement des batteries, de l'onduleur et des panneaux ;

Ici, pour une implantation au Cameroun où l'ensoleillement est important, le coefficient régional d'ensoleillement est de $0,20 \text{ h}^{-1}$
(Pour information, ce coefficient est de 1 pour les Pays de la Loire)

Puissance crête des panneaux solaires (Pcps)

$$P_{cps} = W \cdot k_i$$

Pcps: puissance crête des panneaux en Watt-crête (Wc)
W : Consommation en Wh
 k_i : Coefficient (prendre $0,20 \text{ h}^{-1}$)

Calcul de la puissance crête des panneaux solaires (Pcps) :

$$P_{cps} =$$

Choix des panneaux solaires

La tension continue de l'installation est de **24 V** :

Combien de panneaux de référence SM50 faut il utiliser ? (Voir documentation sur panneaux Siemens) :

Calcul de la capacité des batteries

Pour cela, il faut utiliser la formule suivante :

$$Q = \frac{W.N}{U} \cdot k_s$$

Q : Capacité(Ah)
W : Consommation en Wh
U : Tension en V
N : Autonomie en Jours
k_s : Coefficient de sécurité (prendre 1,25)

Déterminer la capacité et le nombre de batteries nécessaires, si on désire une autonomie de 3 jours sans soleil :

Q =

Choix des batteries :

Le fournisseur possède deux types de batteries :

- 63 Ah - 12V
- 100 Ah - 12V

Combien de batteries faut-il pour cette application ? :

Quelle sera la référence des batteries ? :

Refaire un exercice similaire, en modifiant les paramètres de l'installation :

- 6 lampes de 9W - 24V cc pendant 5 h par jour
- 1 TV de 50 W- 230Vca pendant 4h par jour
- 1 réfrigérateur de 50L (documentation fournie ci-dessus)
- coefficient régional d'ensoleillement = 1 (France, Pays de la Loire)
- Autonomie de 4 jours, sans soleil.
- La tension continue de l'installation est de 24V
- Utilisation de panneau SM100
- Batteries disponibles : 63Ah - 12V ou 100Ah 12V

Exercice similaire (Région Pays de la Loire)

Calcul des besoins quotidiens en énergie :

Récepteurs alimentés sous tension continue cc					
Appareils	Nombre	Puissance	Nb d'heures d'utilisation	Consommation Par jour	Wh
Lampes					
Réfrigérateur					
Besoins quotidiens en énergie cc : W1					
Récepteurs alimentés sous tension alternative ca					
Téléviseur					
Besoins quotidiens en énergie ca : W2					
Besoins quotidiens en énergie cc+ca : $Wq=W1+W2$					
Coefficient de sécurité : $Wp = 30 \% \text{ de } W12$					
Besoins quotidiens en énergie au total : Wt					

Coefficient régional d'ensoleillement :

Une méthode simplifiée permet de calculer la **puissance crête des panneaux solaires (Pcps)** en déterminant un coefficient qui prend en compte :

- * la situation géographique de la centrale solaire ;
- * le rendement des batteries, de l'onduleur et des panneaux ;

Ici, ce coefficient est de 1 pour les Pays de la Loire)
-1

Puissance crête des panneaux solaires (Pcps)

$$Pcps = W \cdot k_i$$

Pcps: puissance crête des panneaux en Watt-crête (Wc)
W : Consommation en Wh
 k_i : Coefficient (1 h^{-1})

Calcul de la puissance crête des panneaux solaires (Pcps) :

Pcps =

Choix des panneaux solaires

La tension continue de l'installation est de **24 V** :

Combien de panneaux de référence SM100 en 24V cc faut il utiliser, et comment doit on câbler ces panneaux entre-eux ? (Voir documentation sur panneaux Siemens) :

Calcul de la capacité des batteries

Pour cela, il faut utiliser la formule suivante :

$$Q = \frac{W \cdot N}{U} \cdot k_s$$

Q : Capacité(Ah)

W : Consommation en Wh

U : Tension en V

N : Autonomie en Jours

k_s : Coefficient de sécurité (prendre 1,25)

Déterminer la capacité et le nombre de batteries nécessaires, si on désire une autonomie de 4 jours sans soleil :

Q =

Choix des batteries :

Le fournisseur possède deux types de batteries :

- 63 Ah - 12V
- 100 Ah - 12V

Combien de batteries faut-il pour cette application ? :

Quelle sera la référence des batteries ? :