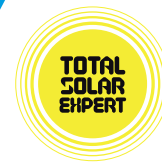


## Dimensionnement d'une installation non raccordée au réseau : exemple d'une maison en site isolé en Afrique du Sud



### Document 1 - Mise en situation

L'Afrique du Sud, actuellement en situation de croissance économique et urbaine, s'attache à développer ses régions rurales éloignées des réseaux électriques. L'énergie solaire photovoltaïque a été identifiée comme étant l'une des meilleures solutions économique et écologique au développement de ces régions ensoleillées, sans infrastructure et à l'habitat dispersé. On propose aux habitants des kits de panneaux photovoltaïques leur permettant d'équiper leur logement isolé.

Chaque kit permet d'alimenter :

- 4 lampes basse consommation 12 V – 11 W ;
- 1 prise 12 V pour un réfrigérateur de 50 W ;
- 3 prises de 230 V (Radio, TV, ...).

### I. Evaluation des besoins

#### Exercice 1

1. Complétez le tableau ci-dessous :

Récepteur électrique	Quantité	Puissance (W)	Rendement de conversion DC/AC (%)	Temps d'utilisation /jour (h)	Consommation /jour (Wh/j)
Lampes basse consommation	4	11	-	3	
Prise 12 V - réfrigérateur	1	50	-	5	
Prises de courant 230 V - TV...	1	60	80	2	
1 prise radio - 230 V	1	10	80	1	
1 prise recharge GSM - 230 V	1	30	80	4	
Note : avec un onduleur, $B_j = C_j / \text{Rendement onduleur}$ .				Consommation journalière ( $C_j$ )	
				Besoin journalier ( $B_j$ )	

### II. Energie solaire récupérable (qualité de l'ensoleillement, orientation ...) et dimensionnement des modules PV

#### Document 2 - Orientation optimale et puissance crête

L'orientation optimale des panneaux permettra d'obtenir un rayonnement global journalier toute l'année supérieure à 4,5 kWh/m<sup>2</sup> jour.

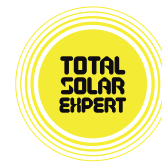
**Puissance crête :  $PC = B_j / (R_b \times R_i \times E_j)$**

$R_b$  : rendement électrique des batteries (en moyenne 0,75) ;

$R_i$  : ratio de performance de l'installation (en moyenne 0,8) ;

$E_j$  : rayonnement moyen quotidien du mois le plus défavorable.

## Dimensionnement d'une installation non raccordée au réseau : exemple d'une maison en site isolé en Afrique du Sud.



### ↳ Exercice 2

1. Quelle sera l'orientation des panneaux d'une installation isolée des réseaux en Afrique du Sud ?
2. A l'aide du document 2, calculez la puissance crête.
3. Déterminez le nombre de panneaux solaires nécessaires en complétant le tableau ci-dessous :

Référence	Type	Puissance crête (W)	Tension (V)	Coût unitaire indicatif (€)	Nombre de modules	Puissance installée	Coût (€)
TE55P	Polycristallin	55	12	205			
TE85P	Polycristallin	85	12	312			
TE140P	Polycristallin	140	12	470			
TE95M	Monocristallin	95	12	319			
TE145M	Monocristallin	145	12	487			

4. Quel serait alors le meilleur choix de référence en termes de prix et de puissance installée ?

### ↳ III. Batteries et régulateur

#### ↳ Document 3 - Calcul de la capacité minimale des batteries

Capacité minimale des batteries ( $C_{nb}$ ) =  $(B_j \times Aut) / (DD \times U)$

Avec :

- Aut : Autonomie de stockage désirée en jours : 2 jours dans ce cas (sans soleil) ;
- U : Tension des batteries (12 V) ;
- DD : Degrés de décharge maximum autorisée (généralement 50 % pour ce type d'installation).

### ↳ Exercice 3

1. A l'aide du document 3, calculez la capacité minimale des batteries.

Le régulateur devra supporter :

- l'intensité maximale de court-circuit des modules :  $I_{cc}(\text{module}) \times \text{Nombre de module}$  (les modules sont montés en parallèle),
- l'intensité nominale de la totalité des récepteurs.

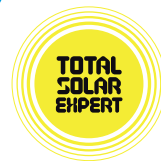
**Dimensionnement d'une installation non raccordée au réseau :  
exemple d'une maison en site isolé en Afrique du Sud.**



2. En vous basant sur les caractéristique de la référence choisie à la question 4 de l'exercice 2, complétez le tableau ci-dessous et calculez l'intensité maximale de court-circuit des modules.

Récepteur électrique	Quantité	Puissance (W)	Rendement de conversion DC/AC (%)	Intensité nominale (A)
Lampes basse consommation	4	11	-	
Prise 12 V - réfrigérateur	1	50	-	
Prises de courant 230 V - TV...	1	60	80	
1 prise radio - 230 V	1	10	80	
1 prise recharge GSM - 230 V	1	30	80	
<b>Total</b>				

## Dimensionnement d'une installation non raccordée au réseau : exemple d'une maison en site isolé en Afrique du Sud



### Document 1 - Mise en situation

L'Afrique du Sud, actuellement en situation de croissance économique et urbaine, s'attache à développer ses régions rurales éloignées des réseaux électriques. L'énergie solaire photovoltaïque a été identifiée comme étant l'une des meilleures solutions économique et écologique au développement de ces régions ensoleillées, sans infrastructure et à l'habitat dispersé. On propose aux habitants des kits de panneaux photovoltaïques leur permettant d'équiper leur logement isolé.

Chaque kit permet d'alimenter :

- 4 lampes basse consommation 12 V – 11 W ;
- 1 prise 12 V pour un réfrigérateur de 50 W ;
- 3 prises de 230 V (Radio, TV, ...).

### I. Evaluation des besoins

#### Exercice 1

1. Complétez le tableau ci-dessous :

Récepteur électrique	Quantité	Puissance (W)	Rendement de conversion DC/AC (%)	Temps d'utilisation /jour (h)	Consommation /jour (Wh/j)
Lampes basse consommation	4	11	-	3	$3 \times 11 \times 4 = 132$
Prise 12 V - réfrigérateur	1	50	-	5	$5 \times 50 = 250$
Prises de courant 230 V - TV...	1	60	80	2	$60 \times 2 / 0,8 = 150$
1 prise radio - 230 V	1	10	80	1	$10 \times 1 / 0,8 = 12,5$
1 prise recharge GSM - 230 V	1	30	80	4	$30 \times 4 / 0,8 = 150$
Note : avec un onduleur, $B_j = C_j / \text{Rendement onduleur}$ .				Consommation journalière ( $C_j$ )	<b>694,5 Wh/j</b>
				Besoin journalier ( $B_j$ )	<b>694,5</b>

### II. Energie solaire récupérable (qualité de l'ensoleillement, orientation ...) et dimensionnement des modules PV

#### Document 2 - Orientation optimale et puissance crête

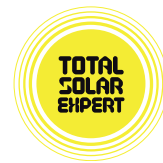
L'orientation optimale des panneaux permettra d'obtenir un rayonnement global journalier toute l'année supérieure à 4,5 kWh/m<sup>2</sup> jour.

**Puissance crête :  $PC = B_j / (R_b \times R_i \times E_j)$**

$R_b$  : rendement électrique des batteries (en moyenne 0,75) ;

$R_i$  : ratio de performance de l'installation (en moyenne 0,8) ;

$E_j$  : rayonnement moyen quotidien du mois le plus défavorable.



## Exercice 2

1. Quelle sera l'orientation des panneaux d'une installation isolée des réseaux en Afrique du Sud ?

Les panneaux d'une telle installation seront orientés vers le Nord, car l'Afrique du Sud est située dans l'hémisphère Sud.

2. A l'aide du document 2, calculez la puissance crête.

$$PC = B_J / (R_b \times R_i \times E_j) = 0,695 / (0,75 \times 0,8 \times 4,5) = 0,257 \text{ kW.}$$

3. Déterminez le nombre de panneaux solaires nécessaires en complétant le tableau ci-dessous :

Référence	Type	Puissance crête (W)	Tension (V)	Cout unitaire indicatif (€)	Nombre de modules	Puissance installée	Coût (€)
TE55P	Polycristallin	55	12	205	$257/55 = 5$	275	1025
TE85P	Polycristallin	85	12	312	$257/85 = 3,02 = 4$	340	1248
TE140P	Polycristallin	140	12	470	$257/140 = 1,83 = 2$	280	940
TE95M	Monocristallin	95	12	319	$306/95 = 2,7 = 3$	285	957
TE145M	Monocristallin	145	12	487	$306/145 = 1,77 = 2$	290	974

4. Quel serait alors le meilleur choix de référence en termes de prix et de puissance installée ?

Le meilleur choix en termes de prix et de puissance installée est l'installation de 2 modules TE140P de 140 W chacun.

## III. Batteries et régulateur

### Document 3 - Calcul de la capacité minimale des batteries

$$\text{Capacité minimale des batteries (Cnb)} = (B_j \times \text{Aut}) / (DD \times U)$$

Avec :

- Aut : Autonomie de stockage désirée en jours : 2 jours dans ce cas (sans soleil) ;
- U : Tension des batteries (12 V) ;
- DD : Degrés de décharge maximum autorisée (généralement 50 % pour ce type d'installation).



### Exercice 3

1. A l'aide du document 3, calculez la capacité minimale des batteries.

$$C_{nb} = 695 \times 2 / (0,5 \times 12) = 232 \text{ A.h}$$

Le régulateur devra supporter :

- l'intensité maximale de court-circuit des modules :  $I_{cc}(\text{module}) \times \text{Nombre de module}$  (les modules sont montés en parallèle),
- l'intensité nominale de la totalité des récepteurs.

2. En vous basant sur les caractéristique de la référence choisie à la question 4 de l'exercice 2, complétez le tableau ci-dessous et calculez l'intensité maximale de court-circuit des modules.

Récepteur électrique	Quantité	Puissance (W)	Rendement de conversion DC/AC (%)	Intensité nominale (A)
Lampes basse consommation	4	11	-	$(11/12) \times 4 = 3,7$
Prise 12 V - réfrigérateur	1	50	-	$50/12 = 4,2$
Prises de courant 230 V - TV...	1	60	80	$60/0,8/12 = 6,3$
1 prise radio - 230 V	1	10	80	$50/0,8/12 = 5,2$
1 prise recharge GSM - 230 V	1	30	80	$30/0,8/12 = 3,1$
<b>Total</b>				<b>22,5 A</b>

L'intensité maximale de court-circuit des modules est :  $8,4 \times 2 = 16,8 \text{ A}$ .

En faisant une recherche sur internet, on peut également choisir un régulateur solaire MPPT 12 V 30 A.