

# Dimensionnement d'un Système Solaire Isolé - Explication Détailée

Le **dimensionnement** est le processus de calcul qui permet de déterminer la taille et les caractéristiques de chaque composant d'un système solaire isolé pour répondre précisément aux besoins énergétiques d'une installation.

## Pourquoi le Dimensionnement est Crucial ?

- **Éviter le sous-dimensionnement** → Système incapable de fournir l'énergie nécessaire
- **Éviter le surdimensionnement** → Coûts inutilement élevés
- **Maximiser la durée de vie** des équipements (surtout batteries)
- **Garantir la fiabilité** du système toute l'année

## Étapes du Dimensionnement (Méthodologie)

### ÉTAPE 1 : Évaluer les Besoins Énergétiques (Wh/jour)

#### 1. Lister tous les appareils à alimenter :

Exemple pour un foyer malgache typique :

- 5 lampes LED 5W × 4h = 20 Wh × 5 = 100 Wh/j

- Radio/Téléphone 10W × 3h = 30 Wh/j

- TV LED 24" 40W × 3h = 120 Wh/j

- Ventilateur 40W × 6h = 240 Wh/j

- **\*\*Total journalier = 490 Wh/jour\*\***

#### 2. Ajouter une marge de sécurité (20-30%) :

490 Wh × 1,3 = 637 Wh/jour

## ÉTAPE 2 : Calculer la Puissance des Panneaux (Wc)

Formule

$$Ppv = (E \times Cs) / (H \times \eta)$$

Où :

- **Ppv** = Puissance panneaux (Wc)
- **E** = Besoin énergétique journalier (Wh)
- **Cs** = Coefficient de sécurité (1,3 pour Madagascar)
- **H** = Ensoleillement moyen local (h équivalent plein soleil)
- **η** = Rendement global système (0,65-0,75 à Madagascar)

Exemple pour Madagascar :

- E = 490 Wh/j

- Cs = 1,3

- H = 5,5 h (moyenne nationale)

- η = 0,65 (poussière, chaleur, pertes)

$$Ppv = (490 \times 1,3) / (5,5 \times 0,65) = 637 / 3,575 \approx 178 \text{ Wc}$$

→ Arrondir à 180-200 Wc

## ÉTAPE 3 : Dimensionner les Batteries (Ah)

Formule

$$Cbat = (E \times N) / (U \times D)$$

Où :

- **Cbat** = Capacité batterie (Ah)
- **E** = Besoin journalier (Wh)
- **N** = Jours d'autonomie (sans soleil)
- **U** = Tension système (12V, 24V, 48V)
- **D** = Profondeur de décharge maximale (%)

Exemple avec batterie Plomb (50% décharge) :

- E = 490 Wh/j

- N = 2 jours (autonomie)

- U = 12V (tension standard)
- D = 0,5 (50% décharge max)

$$C_{bat} = (490 \times 2) / (12 \times 0,5) = 980 / 6 \approx 163 \text{ Ah}$$

→ Choisir 2 batteries 100Ah ou 1 batterie 200Ah

## ÉTAPE 4 : Choisir le Régulateur de Charge (A)

Formule

$$I_{reg} = P_{pv} / U \times 1,25$$

Où :

- **I<sub>reg</sub>** = Courant régulateur (A)
- **P<sub>pv</sub>** = Puissance panneaux (W)
- **U** = Tension système (V)

Exemple :

$$I_{reg} = 200W / 12V \times 1,25 = 16,7 \times 1,25 \approx 21A$$

→ Choisir régulateur 25A MPPT

## ÉTAPE 5 : Sélectionner l'Onduleur (W)

Critères :

1. **Puissance nominale** ≥ somme des puissances des appareils fonctionnant simultanément
2. **Puissance de crête** ≥ 2-3 × puissance nominale (pour démarrage moteurs)

Exemple :

Appareils fonctionnants simultanément :

- TV 40W + Ventilateur 40W + 3 lampes 15W = 95W

- Réfrigérateur (démarrage) : 150W × 3 = 450W pic

→ Onduleur 300-500W suffit (avec capacité pic 1000W)

Tableau Synthèse - Exemple Concret

| Paramètre        | Valeur   | Calcul            |
|------------------|----------|-------------------|
| Besoin quotidien | 490 Wh/j | (Liste appareils) |
| Marge sécurité   | 637 Wh/j | × 1,3             |

|                      |                |                                       |
|----------------------|----------------|---------------------------------------|
| Ensoleillement       | 5,5 h/j        | (Moyenne Madagascar)                  |
| Panneaux nécessaires | 200 Wc         | $637 \div (5,5 \times 0,65)$          |
| Batteries (12V)      | 200 Ah         | $(490 \times 2) \div (12 \times 0,5)$ |
| Régulateur           | 25A MPPT       | $(200 \div 12) \times 1,25$           |
| Onduleur             | 500W pur sinus | (Puissance simultanée)                |
| Autonomie            | 2 jours        | (Sans soleil)                         |

## Facteurs Spécifiques à Madagascar

### 1. Ensoleillement Régional Variable :

- Nord (Antsiranana) : 6-7 h/jour
- Centre (Antananarivo) : 5-6 h/jour
- Sud (Toliara) : 6-7 h/jour
- Côte Est (Toamasina) : 4-5 h/jour (plus nuageux)

### 2. Saisonnalité :

- Saison sèche (mai-oct) : Excellent ensoleillement
- Saison des pluies (nov-avr) : Réduire de 20-30% la production

### 3. Pertes Spécifiques :

- Poussière latéritique : 5-10% de perte si non nettoyé
- Température élevée : 0,4% de perte par °C au-dessus de 25°C
- Câbles longs : Chute tension dans installations étendues

## Méthode Simplifiée pour Estimation Rapide

### Règle empirique pour Madagascar :

Puissance Panneaux (Wc)  $\approx$  Besoin quotidien (Wh)  $\div$  3

Capacité Batterie (Ah)  $\approx$  Besoin quotidien (Wh)  $\div$  6

### Application :

$490 \text{ Wh/j} \div 3 \approx 163 \text{ Wc} \rightarrow 180 \text{ Wc}$

$490 \text{ Wh/j} \div 6 \approx 82 \text{ Ah} \rightarrow 100 \text{ Ah}$  (pour 1 jour autonomie)

## Outils de Dimensionnement

### Manuels :

- Fiche Excel simple avec formules
- Tableaux pré-calculés pour besoins typiques

### Logiciels :

- **PVsyst** (professionnel)
- **Homer Energy** (systèmes hybrides)
- **Applications mobiles** : "Solar Off-Grid Calculator"

### Erreurs Fréquentes de Dimensionnement

1. **Oublier les consommations cachées** (veilles, transformateurs)
2. **Sous-estimer l'autonomie nécessaire** (3 jours recommandés pour zones reculées)
3. **Négliger l'orientation des panneaux** (NORD à Madagascar)
4. **Choisir une tension système inadaptée** :
  - $\leq 1000W$  : 12V
  - 1000-3000W : 24V
  - $\geq 3000W$  : 48V

## Vérification Post-Dimensionnement

### Questions à se poser :

- Le système peut-il fonctionner 3 jours sans soleil?
- L'onduleur supporte-t-il le démarrage du plus gros appareil?
- Le régulateur peut-il gérer le courant des panneaux?
- La capacité batterie respecte-t-elle la profondeur de décharge max?

### Test de validation :

Consommation journalière  $\times$  Jours autonomie

---

$\leq$  Capacité batterie  $\times$  Tension

Profondeur décharge max

$$490 \times 3 / 0,5 = 2940 \text{ Wh}$$

Batterie 200Ah  $\times$  12V = 2400 Wh  $\rightarrow$  Léger sous-dimensionnement

$\rightarrow$  Augmenter à 250Ah ou réduire autonomie à 2,5 jours

# Conclusion

Le dimensionnement est **l'étape la plus importante** dans la conception d'un système solaire isolé. À Madagascar, où l'accès à la maintenance est limité, un bon dimensionnement garantit :

1. **Fiabilité** du système
2. **Durabilité** des batteries
3. **Satisfaction** des utilisateurs
4. **Rentabilité** de l'investissement

**Règle d'or** : Mieux vaut légèrement surdimensionner que sous-dimensionner, surtout pour les applications critiques (santé, réfrigération).

*Prochaines étapes après dimensionnement :*

1. Choix des marques et fournisseurs fiables
2. Planification de l'installation
3. Formation des utilisateurs
4. Mise en place d'un plan de maintenance