

**PV à Energia en 2035****Où nous devrions aller - Mutation énergétique d'Energia : principes et application**

*Ce texte est conçu comme un document compagnon du livre « L'électricité, au cœur de notre futur bas-carbone ». Il n'est pas conçu comme un document indépendant. Il complète le chapitre mentionné ci-dessus.*

Energia est située entre le 35<sup>ème</sup> et le 45<sup>ème</sup> degrés de latitude nord. Le niveau moyen de rayonnement solaire est :

- Dans le Nord : 2,4 kWh/m<sup>2</sup>.j en hiver et 5,1 kWh/m<sup>2</sup>.j en été
- Dans le Sud : 4,0 kWh/m<sup>2</sup>.j en hiver et 6,2 kWh/m<sup>2</sup>.j en été.

Pour les calculs ci-dessous, on adopte une valeur moyenne annuelle de 4,5 kWh/m<sup>2</sup>.j, i.e. 1 642 kWh/m<sup>2</sup> par an.

On suppose que le rendement moyen des panneaux du parc d'Energia aura atteint 25 % en 2035.

**Calcul de la surface de panneaux nécessaire**

Avec un rendement de conversion de 25 %, les 1 642 kWh/m<sup>2</sup> de rayonnement solaire annuel seront convertis en 410,5 kWh/m<sup>2</sup> d'électricité aux bornes des panneaux.

Supposant les pertes système de 14 %, un inverseur de rendement 96 % et un facteur de conversion DC/AC de 1,1<sup>1</sup>, la sortie alternative fournira annuellement :

$$410,5 \text{ kWh/m}^2 \cdot 86 \% \cdot 96 \% / 1,1 = 308,1 \text{ kWh}_{ac}/\text{m}^2.$$

L'ensemble des panneaux d'Energia doit produire annuellement : 87,2 10<sup>9</sup> kWh.

On en déduit que la surface totale de panneaux nécessaire est :

$$87,2 \cdot 10^9 \text{ kWh} / 308,1 \text{ kWh/m}^2 = 283 \cdot 10^6 \text{ m}^2$$

**Puissance crête totale des panneaux**

Les 283 10<sup>6</sup> m<sup>2</sup> correspondent à 172 millions de panneaux, correctement exposés, avec la dimension standard de 1,65 m<sup>2</sup>. Avec un rendement de 25 %, la puissance crête de chaque panneau, correctement exposé, dans les conditions standards sera 1 000 W/m<sup>2</sup> · 25 % · 1,65 m<sup>2</sup> = 400 W<sub>cr</sub>. Par conséquent, les 172 millions de panneaux auront une puissance crête totale de 400 W · 172 10<sup>6</sup> = **69 GW**.

**Surface totale disponible pour l'installation des panneaux**

Le tableau ci-dessous montre que la surface utilisable pour l'installation de panneaux photovoltaïques dans de bonnes conditions atteint les 700 10<sup>6</sup> m<sup>2</sup>, laissant ainsi de la place tant pour des panneaux thermiques que pour des adjonctions futures de nouveaux panneaux.

On a utilisé les hypothèses suivantes :

- Les règles en vigueur à Energia limitent les immeubles d'habitation et de bureaux à avoir huit niveaux au maximum.
  - Pour les immeubles d'habitation, on prend ici une valeur moyenne de 5 niveaux avec quatre appartements par niveau et une surface au sol supposée égale à celle du toit pour simplifier de 300 m<sup>2</sup>. Il faut donc diviser le nombre d'appartements par 20 pour obtenir la surface totale des toits.

---

<sup>1</sup> En utilisant les données standards de l'outil de simulation PVWatts du NREL, cf. chapitre « Énergie solaire » dans la partie « Comment l'électricité est produite ».

- Pour le secteur tertiaire et les services, compte tenu des centres commerciaux et autres espaces, on a pris une moyenne de 2 niveaux. Il faut donc diviser par deux leur nombre pour trouver la surface totale des toits.
- Pour l'industrie et l'agriculture (hangars agricoles), les bâtiments sont supposés être à un seul niveau.

Type	Nombre (millions)	Surface Moyenne (m <sup>2</sup> )	Surface des toits totale (millions m <sup>2</sup> )	Surface utilisable	
				%	millions m <sup>2</sup>
Maisons existantes	9,6	120	1 152	10	115
Immeubles existants	6,4/20	300	96	10	10
Maisons neuves	2,0	120	240	20	48
Immeubles neufs	3,0/20	300	45	25	12
Indus. & agriculture	1,0	1 000	1 000	25	250
Ter. & services existants	1,5/2	1 000	750	20	150
Ter. & services neufs	0,75/2	1 000	375	30	115
<b>Total</b>					<b>700</b>