



## METHODE DE CALCUL SIMPLIFIEE POUR INTEGRATION DE CAPTEURS PHOTOVOLTAIQUES

Cette méthode est basée sur un calcul simplifié de la production d'énergie électrique d'un système PV.

Les données d'entrée de ce calcul sont les suivantes :

- l'énergie incidente annuelle sur un plan horizontal par région géographique,  $H_{hor,zone}$  exprimé en **kWh/m<sup>2</sup>**,
- un facteur de transposition **FT**, sans unité mais dépendant de l'orientation et de l'inclinaison des modules, qui, appliqué à l'énergie incidente horizontale, permet d'évaluer l'énergie incidente annuelle dans le plan des modules,
- la puissance crête du système photovoltaïque **P<sub>0</sub>** exprimée en **kWc** d'après NF C 57-100,
- l'indice de performance ou ratio de performance **R<sub>p</sub>** qui dépend principalement du type de mise en œuvre des modules et de la qualité du dimensionnement des composants du système.

L'estimation de l'énergie annuelle produite par le système photovoltaïque, **E<sub>pv</sub>**, est donnée par le produit de ces valeurs soit :

$$E_{pv} = H_{hor,zone} \cdot FT \cdot P_0 \cdot R_p$$

Concernant le calcul de l'énergie incidente annuelle sur un plan horizontal, les données d'ensoleillement des zones climatiques H1, H2 et H3 de la RT2000 n'ont pas été jugées pertinentes car la répartition géographique de ces zones climatiques ne correspond pas à la répartition des niveaux d'ensoleillement en France.

Afin de mieux prendre en compte les niveaux d'ensoleillement, 5 zones climatiques, basées sur le découpage administratif régional, ont été créées : les zones PV.

Zone	Régions associées	Energie incidente sur plan horizontal [kWh/m <sup>2</sup> /an]
<b>PV1</b>	PACA, Languedoc Roussillon	<b>1500</b>
<b>PV2</b>	Rhône Alpes, Midi Pyrénées	<b>1350</b>
<b>PV3</b>	Pays de la Loire, Poitou Charente, Aquitaine, Limousin, Auvergne	<b>1250</b>
<b>PV4</b>	Bretagne, Basse Normandie, Centre, Bourgogne, Franche Comté	<b>1150</b>
<b>PV5</b>	Nord Pas de Calais, Haute Normandie, Picardie, Ile de France, Champagne Ardenne, Lorraine, Alsace	<b>1050</b>

Les données d'ensoleillement du projet de méthode réglementaire de prise en compte du photovoltaïque et celles des règles Th-C, qui correspondent à la somme algébrique du produit des données  $I_{SH}$  par le nombre d'heures correspondant, sont homogènes puisque l'écart constaté entre les valeurs d'énergie incidente de chaque zone sont comprises entre -4% et +1%.

Zone climatique	Energie incidente annuelle sur un plan horizontal d'après les règles Th-C [kWh/m <sup>2</sup> /an]	Zone PV dans laquelle se situe la ville de référence prise en compte pour les données des zones climatiques	Energie incidente sur plan horizontal correspondant à la zone PV [kWh/m <sup>2</sup> /an]	Ecart
H1 (Macon)	1 102.3	PV4	1 150	-4%
H2 (Agen)	1 265.9	PV3	1 250	1%
H3 (Nice)	1457.7	PV1	1 500	-3%

Le facteur de transposition correspondant à une orientation plein sud et à une inclinaison de 30° par rapport au plan horizontal pour chacune des 3 zones Th-C est indiqué dans le tableau ci-dessous et permet de calculer l'énergie incidente dans le plan des modules.

Zone climatique	Energie incidente sur plan horizontal correspondant à la zone PV [kWh/m <sup>2</sup> /an]	Facteur de transposition FT pour une orientation plein sud et une inclinaison de 30° par rapport au plan horizontal	Energie incidente dans le plan des modules [kWh/m <sup>2</sup> /an]
H1 (Macon)	1 150	1.11	1 276
H2 (Agen)	1 250	1.13	1 412
H3 (Nice)	1 500	1.15	1 725

La valeur de l'indice de performance  $R_p$  qui est un facteur de correction du rendement global des modules photovoltaïques, dépend :

- du système de conversion DC/AC
- de la température réelle de fonctionnement des modules
- du type d'intégration des modules dans le bâtiment.

Dans ce dernier cas, on peut distinguer différents types d'intégration en fonction de la catégorie de ventilation des modules :

- non ventilés ou isolés (tout type d'intégration)
- ventilés ou faiblement ventilés (pose sur toiture)
- très ventilés ou ventilation forcée (pose sur toiture terrasse, brise-soleil, double peau)

Les valeurs proposées dans la méthode de calcul du CSTB sont les suivantes :

Zone climatique	Indice de performance Rp
Modules non ventilés	0,70
Modules ventilés ou faiblement ventilés	0,75
Modules très ventilés ou ventilation forcée	0,80

Ainsi, la production annuelle d'énergie électrique par kWc installé d'un système photovoltaïque orienté plein sud, incliné de 30° par rapport au plan horizontal et intégré en toiture pour chacune des 3 zones climatiques est :

	Production annuelle d'énergie électrique par kWc installé [kWh/kWc/an]
Zone H1	<b>957</b>
Zone H2	<b>1 059</b>
Zone H3	<b>1 293</b>