

# Module photovoltaïque (ou PV)

Production d'électricité en exploitations agricole  
grâce à l'énergie solaire

## BILAN ENVIRONNEMENTAL ET ECONOMIQUE

### Dimensionnement de l'installation en fonction des objectifs

#### • Objectif d'autonomie énergétique

##### - Dans le cas d'un stockage sur le réseau

Les heures de production, pendant la journée et suivant les saisons, ne correspondant pas globalement aux horaires de la demande. Aussi, on ne peut pas envisager l'autonomie énergétique totale mais une autonomie de production avec un stockage assujéti à un réseau.

Dans ce cas, pour évaluer le nombre de modules nécessaires, **il suffit de diviser l'énergie consommée par l'énergie disponible par module.**

##### - Dans le cas d'un stockage sur batterie

Lorsque l'installation photovoltaïque comporte un dispositif d'accumulation d'énergie de taille finie, un dimensionnement basé sur la consommation annuelle d'énergie est très insuffisant. Il faut diviser l'année en intervalles de temps plus petits et suivre l'évolution de la réserve d'énergie, c'est-à-dire **effectuer une simulation temporelle des besoins énergétique en fonction de saisons.**

#### • Objectif de production d'énergie en quantité supérieure aux besoins

Sur certaines zones géographiques des Pyrénées Atlantiques, il peut être intéressant de devenir producteur et revendeur d'énergie excédentaire soit en renforcement du réseau existant, soit en substitution d'un réseau principal sur des sites isolés. En effet, le Conseil Economique et Social Régional d'Aquitaine a défini en avril 2006 des « zones de fragilité électrique », où les moyens de distribution atteignent leurs limites par rapport aux besoins locaux.

### Bilan économique

#### • Temps de retour sur investissement

##### Hypothèses du calcul :

- Modules à cellules poly-cristalline d'une puissance moyenne
- Modules intégrés dans la toiture.
- Production raccordée au réseau et revendue dans sa totalité.

	Particuliers		Professionnels			
	En individuel	Demande en collectif	En individuel	Demande en collectif	En individuel	Demande en collectif
	Projet Particulier < 3 kw (production annuelle 3000 kwh) = 30 m <sup>2</sup> de toiture et 23 m <sup>2</sup> de panneaux)		180 m <sup>2</sup> de toiture, (environ 165 m <sup>2</sup> de panneaux ) Production annuelle 22 500 kwh		500 m <sup>2</sup> de toiture (environ 480 m <sup>2</sup> de panneaux) Production annuelle 65 500	
Prix au Wc	7,00 €	5,50 €	5,50 €	5,05 €	5,30 €	4,82 €
Prix au m <sup>2</sup> de panneaux	910 €	715 €	715 €	657 €	689 €	627 €
Investissement total	20 930 €	16 445 €	117 975 €	108 323 €	330 720 €	300 768 €
Financement	Crédit d'impôt plafonné à 8000 € pour un couple					
Revente électricité /an	1 704 €		12 825 €	12 825 €	37 335 €	37 335 €
Bénéfice sur 20 ans	20 600 €	25 000 €	86 500 €	108 500 €	288 000 €	351 500 €
Temps de retour sur vestissement avec prêt	9 ans	7 ans	14 ans	12 ans	13 ans	11 ans

## • Rendement des modules et repères énergétiques

- Un module PV de 0,4 m<sup>2</sup> composés de 36 cellules de capacité de production optimum, 12V 50 Wc délivre en fait environ 40 W en plein soleil soit entre 100 et 250 Wh par jour.
- Un panneau photovoltaïque de **10 m<sup>2</sup> et d'une capacité de 1000 Wc** (ou 1kWc) **produit environ 1000 kWh par an**. Il coûte, installation comprise entre 5000 et 9000 € en fonction, du type de matériau utilisé, du degré d'intégration et de la taille du système.
- Lors du dimensionnement d'une installation solaire, il convient de tenir compte des **nombreux facteurs** dus au climat, à l'environnement et au dispositif lui-même **qui interviennent pour diminuer le rendement** des modules : température, rayonnement solaire, vitesse de circulation de l'air ambiant - vitesse du vent, la présence de poussières, la réflexion sur le verre protecteur et sur les cellules, le spectre lumineux réel, les différents auxiliaires dont une installation doit être équipée. Aussi, dans le calcul du dimensionnement des panneaux PV, il est prudent d'incorporer un facteur de sécurité d'au plus 0,8 soit **une réduction de 20% au moins sur l'estimation de l'énergie fournie par un module**.
- Le module PV utilise un spectre lumineux beaucoup plus large que le spectre solaire thermique. Aussi dès qu'il y a de la luminosité et par temps couvert, sa production est diminuée mais pas inexistante.
- Un module posé en surimposition produit légèrement plus qu'un module intégré (il se refroidit mieux).
- **Les besoins électriques** (éclairages et autres usages à l'exclusion du chauffage et de la production d'eau chaude sanitaire) **d'une maison individuelle de 4 personnes représentent environ 2500 kWh /an**. Un module PV de 25 m<sup>2</sup> (2,5 kW) peut produire l'équivalent de cette consommation (source ADEME).

## Du point de vue des aides et financement possibles

### • Soutien à l'investissement à usage domestique et mixte (professionnel et domestique) :

- **TVA à 5,5%**
- **Crédit d'impôt** : 50% du prix d'achat TTC (subventions déduites et hors main d'œuvre) de l'équipement utilisant une source d'énergie renouvelable sous conditions certification des appareils (respect des normes EN 61251 ou NF 61646), si les travaux ont lieu dans votre résidence principale, **plafonné à 16000 €** de fourniture pour un couple à imposition commune. Ce montant est majoré de 400 € par personne à charge.

### • Soutien à l'investissement à usage professionnel uniquement

- Zone d'électrification rurale ou en zone d'électrification urbaine :  
**Aide Conseil Régional et ADEME de 30% sur le coût de l'installation (fourniture et pose compris)**, plafonné à 2,4 €/ Wc.
- Site isolé : aides du FACE (fonds d'amortissement des charges d'électricité) + **Aide Conseil Régional / ADEME**

## Un bilan environnemental excellent

**Le fonctionnement de panneaux solaires photovoltaïque permet une consommation énergétique parmi les plus propres.** Ceci même si elle nécessite l'emploi ponctuel d'énergie d'appoint, soit fossile soit renouvelable de préférence. En effet, l'effet photovoltaïque s'effectue sans pièce mobile, sans fluide sous pression, sans émissions de gaz à effet de serre, ni production de déchets. Par ailleurs, le composant de base, le silicium est un des principaux composants du sable, élément abondant à la surface de la Terre, non-toxique, stable, et facile à traiter.

Les avantages environnementaux sont très importants.

En revanche, il faut fabriquer, installer et éventuellement recycler les composants du système. La plupart des entreprises qui fabriquent les modules sont censées récupérer et recycler leurs effluents, mais **la fabrication d'un module est très consommatrice d'énergie** : le silicium est obtenu par purification (par exemple par centrifugation en fusion sous vide) d'un lingot de silicium provenant de la fonderie.

## Un bilan énergétique modulé par la technique de fabrication

La production des cellules photovoltaïques nécessite de l'énergie, et on estime qu'une cellule photovoltaïque doit fonctionner pendant **4 à 10 ans pour produire en retour l'énergie qui a été nécessaire à sa fabrication** (encadrement compris), soit entre 15% et 30% de sa durée de vie, ou

- 2 à 4 ans pour un système PV utilisant des cellules poly cristallines. Les variations sont dues au climat local et à l'inclinaison des modules (en toiture ou en façade). Ainsi le temps de retour énergétique sera plus important là où la ressource solaire est la moins importante.
- moins de 3 ans pour un système PV utilisant des modules photovoltaïques amorphes.

Le temps de retour énergétique de la batterie est un autre point faible : 2 à 4 ans, soit très proche à la durée de vie de certaines batteries. En effet, les batteries sont souvent polluantes (contiennent des produits toxiques), volumineuses et lourdes.