



# ÉNERGIES RENOUVELABLES EN BOURGOGNE ÉLECTRICITÉ SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Thorey-sur-Ouche (21) / Modules semi-transparents intégrés à la véranda



Saint-Symphorien-de-Marmagne (71) / Modules intégrés en toiture



Onduleur de couplage réseau



Guérigny (58)  
Modules intégrés en toiture

Avec un toit solaire, produisez votre électricité grâce à la lumière du soleil ! Le photovoltaïque présente un intérêt évident sur le plan de la protection de l'environnement, comparée à

l'électricité produite à partir d'énergies fossiles ou nucléaire : réduction des émissions de gaz à effet de serre, des polluants, des déchets et utilisation d'une énergie inépuisable !

## L'ÉNERGIE SOLAIRE : l'énergie qui se lève tous les matins !

### Esthétique

Le photovoltaïque s'intègre de plus en plus dans les bâtiments, remplaçant ainsi les matériaux de construction habituels : tuile, ardoise, couverture étanche, verrière translucide, brise-soleil..., avec une fonction supplémentaire de production d'électricité et une contribution environnementale forte.

### Fiable

Les systèmes photovoltaïques sont extrêmement fiables : aucune pièce mécanique n'est en mouvement, les matériaux employés (silicium, aluminium, verre) résistent aux conditions climatiques difficiles (notamment à la grêle). La durée de vie d'un capteur photovoltaïque est de 20 à 30 ans. Il est souvent garanti avec 80 % de rendement sur 20 à 25 ans !

### En plein développement

Dans le cadre d'une directive européenne, la France doit porter sa part d'électricité produite par des énergies renouvelables de 15 % en 1997 à 21 % en 2010. Malgré des puissances plus faibles, le photovoltaïque à sa place à côté de l'éolien et de la petite hydraulique car il est très facile à mettre en oeuvre.

### Éprouvé

En Europe des milliers de centrales familiales ou collectives fonctionnent avec des puissances de 1 kiloWatt-crête\* (kWc) à 50 MégaWatt-crête (MWc), pour un total de 3 400 MWc. La France comptait environ 25 MWc fin 2007.

\* Watt-crête (Wc) : puissance maximale que peut fournir la centrale sous un ensoleillement optimum.

1 MWc = 1 000 kWc = 1 000 000 Wc.



### Universel

Nous sommes déjà tous utilisateurs du photovoltaïque : calculatrices, horodateurs, panneaux d'informations routières, satellites pour le téléphone ou la télévision... Chaque nouvelle installation fait baisser les prix et facilite l'équipement des pays du Sud, sachant que deux milliards de ruraux n'ont pas accès à l'électricité sur notre planète.

Fiche réalisée par



avec le soutien du Programme Énergie Climat Bourgogne



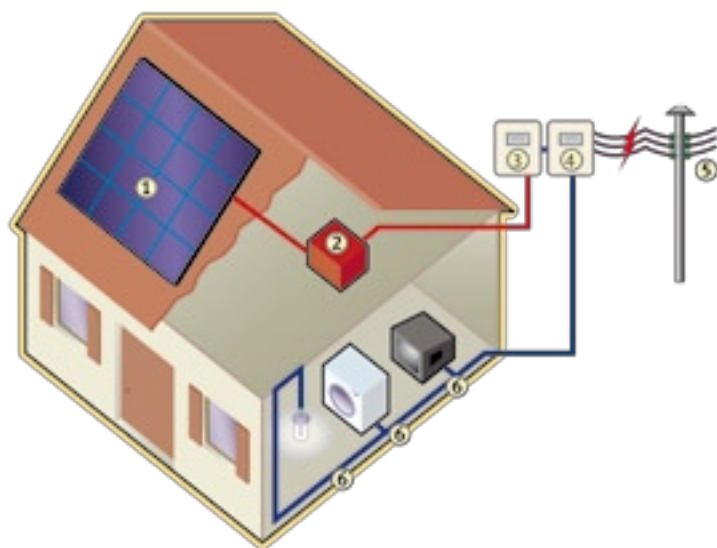
# Caractéristiques de l'électricité solaire photovoltaïque

C'est une production d'électricité silencieuse, sans pièce en mouvement, ne nécessitant pas de combustible fossile pour son fonctionnement et utilisant une énergie 100 % renouvelable : l'énergie solaire ! Les panneaux solaires photovoltaïques convertissent directement la lumière en électricité. C'est ce qu'on appelle l'effet

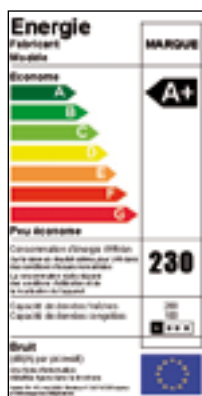
photovoltaïque (découvert en 1839 par le physicien français Edmond Becquerel). Énergie totalement modulable, de la calculatrice aux centrales de grandes puissances en passant par l'alimentation d'habitations isolées du réseau électrique et des usages industriels : elle permet donc de répondre à de nombreux besoins

## Fonctionnement d'une centrale photovoltaïque

### Schéma de principe d'une installation



Selon schéma ADEME



### 1. MODULES

Constituée d'un assemblage de plusieurs cellules, les modules photovoltaïques sont prêts à être installés. Pour l'esthétique de l'installation et un tarif d'achat plus attractif, il faut privilégier l'intégration des modules au bâti : en brise soleil ou faisant office de toiture (à la place des tuiles). Sinon on peut aussi les installer par dessus la toiture, en terrasse ou encore sur un bâtiment annexe (garage, chaufferie, abri,...).

#### Inclinaison et orientation optimales des modules :

L'inclinaison optimale est de 30° par rapport à l'horizontale, l'orientation idéale étant le sud. On vérifiera que les capteurs ne seront pas à l'ombre de la végétation et de constructions actuelles ou en prévision.

### 2. ONDULEUR DE COUPLAGE

Il transforme automatiquement le courant continu produit par les modules en courant alternatif, identique à celui du réseau de distribution. Il est muni de toutes les sécurités automatiques nécessaires. La puissance de l'onduleur doit couvrir la puissance des modules.

### 3. et 4. COMPTEURS

Deux comptages sont nécessaires : un pour mesurer ce que vous vendez, l'autre, habituel, pour ce que vous consommez.

### 5. RÉSEAU DE DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ

### 6. APPAREILS ÉLECTRIQUES

Une production d'électricité solaire va de pair avec une utilisation rationnelle de l'énergie, on aura donc recours à du matériel performant et économe en énergie tout en évitant les consommations et les veilles inutiles (télévision, ordinateur et écran, équipement hifi, etc). L'achat ou le remplacement de matériel sera fait en s'informant sur la classe énergétique des appareils et à prix égal, on retiendra le moins gourmand en énergie. Régulièrement actualisé le site [www.guide-topten.com](http://www.guide-topten.com) vous indique les appareils les plus efficaces du marché.

Pour l'éclairage il conviendra d'éviter les halogènes et les lampes à incandescence, au profit de lampes basse consommation (fluocompactes) qui consomment 4 à 5 fois moins ou de lampes à diodes qui consomment jusqu'à 20 fois moins.

## La cellule photovoltaïque

Principe d'une cellule photovoltaïque :

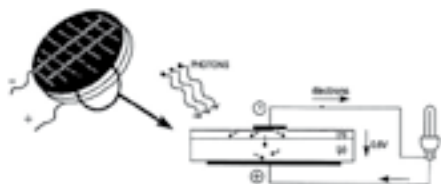


Schéma PERSEUS

C'est une fine tranche de silicium, entourée de métal conducteur, recouverte d'une couche antireflet. Elle produit du courant continu, proportionnellement à la lumière reçue. Pour constituer un module photovoltaïque, les cellules sont assemblées en série pour obtenir une tension de 12 Volts.

Rendement : les cellules commercialisées ont un rendement moyen compris entre 14 à 18 %. Depuis plusieurs décennies, la recherche permet d'augmenter les rendements, elle développe également de nouveaux matériaux.

## Quel est le coût d'une installation ?

Le coût d'une centrale ayant une puissance de 1000 Wc (Watt crête) est d'environ 8 500 € HT auquel il convient d'ajouter le coût moyen de raccordement au réseau électrique estimé à 300 € lorsque vous vendez le surplus de votre production et 600 € HT si vous vendez la totalité.

## Qui installe ?

Les électriciens et les couvreurs ayant suivi une formation en photovoltaïque. Sur le modèle de la charte Qualisol (pour les installateurs en solaire thermique), les organismes professionnels ont créé l'appellation « QualiPV ». Pour en savoir plus : [www.qualipv.org](http://www.qualipv.org)

## Quelle surface installer ?

En règle générale on installe une puissance de 2 000 à 3 000 Watts crête, ce qui représente une surface de 15 à 25 m<sup>2</sup>. En Bourgogne, cette puissance permet de fournir entre 2 000 à 3 000 kilowattheures/an soit une grande partie de la consommation électrique spécifique d'un ménage (environ 3 000 kWh par an en moyenne, hors cuisson, eau chaude et chauffage).

## Quelle rentabilité ?

Dans le cas de la vente de la totalité de l'énergie produite et sans tenir compte des éventuelles aides de votre commune, en moyenne avec les aides publiques, une installation est rentabilisée en 8 ans hors charges annuelles. Ces charges telles que l'assurance responsabilité civile couvrant la production d'électricité, la location des compteurs, l'entretien de l'onduleur et les provisions pour son remplacement et le cas échéant le remboursement d'un emprunt, peuvent augmenter de quelques années le temps de retour.

## Quelles démarches administratives ?

Pour une habitation existante, une déclaration de travaux pour l'installation des modules est à déposer auprès du service d'urbanisme de votre mairie. Dans le cas d'une habitation neuve, votre permis de construire doit tenir compte de la pose des modules photovoltaïques. Si vous êtes dans un site

historique classé, dès le début de votre projet, vous devez vous rapprocher de votre Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine (SDAP) pour étudier sa faisabilité.

En plus des devis et demandes de subventions, un dossier administratif de producteur d'électricité est à ouvrir auprès des services de l'État et d'EDF. Détails des procédures sur [www.hespul.org](http://www.hespul.org) ou auprès de votre Espace **INFO** → **ÉNERGIE**.

## Quelles sont les aides financières en 2008 ?

Dans le cadre du Programme Énergie Climat Bourgogne, le Conseil régional accorde une aide de 1 €/kWh produit sur la base de 1 kWh produit pour une puissance de 1 Wc installé avec plafond de 3 000 Wc (soit une aide maximum de 3 000 €). Avant travaux une demande de subvention doit être adressée au Conseil régional. Ce dispositif est complété par un crédit d'impôt, une TVA réduite dans le cas d'une puissance inférieure à 3 000 Wc et d'éventuelles subventions départementales et municipales. Pour vous aider à financer votre projet, des prêts spécifiques «énergies renouvelables» sont proposés par plusieurs banques.

## A quel le prix votre électricité va être achetée ?

Le tarif a été fixé par les pouvoirs publics par un arrêté publié au Journal Officiel du 26/07/2006 (NOR : INDI0607867A). Dans le cadre de l'obligation d'achat, EDF s'engage à acheter votre production selon les prix fixés par cet arrêté : 30 c€/kWh en tarif de base, 55 c€/kWh quand les équipements sont intégrés au bâti.

Ce tarif est révisé chaque année. Pour 2008, il est fixé à 31,193 c€/kWh (base) et 57,187 c€/kWh (intégré).

## Quels impacts sur l'environnement ?

Concernant les émissions de gaz à effet de serre, une centrale de 3 000 Wc produisant 3 000 kWh par an évite le rejet dans l'atmosphère de 360 kg de CO<sub>2</sub> par an soit l'équivalent de 3 000 km parcourus par un véhicule émettant 120 gr de CO<sub>2</sub> par km (classe B). Concernant l'énergie nécessaire à la fabrication des modules, en Bourgogne, elle est compensée en 2 à 3 ans.

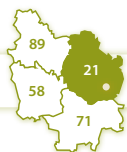
Limite actuelle du photovoltaïque : Pour des raisons de coût et de rendement, la production de chaleur pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire n'est pas envisageable à l'heure actuelle. Ces besoins de chaleur sont fournis plus facilement par d'autres énergies renouvelables meilleur marché (bois, solaire thermique).

Les critères d'éligibilité des équipements de production d'électricité photovoltaïque pour le bénéfice de la prime d'intégration au bâti sont consultables sur [www.industrie.gouv.fr/energie/electric/pdf/guide-integration.pdf](http://www.industrie.gouv.fr/energie/electric/pdf/guide-integration.pdf)

Plus d'informations auprès de votre Espace **INFO** → **ÉNERGIE**

## Exemples de réalisations en Bourgogne

Pour les aides actuelles, se renseigner auprès de votre Espace **INFO** → **ÉNERGIE**



### Thorey-sur-Ouche (21)

« Nous trouvons les capteurs jolis et ils s'intègrent bien au bâtiment ». A l'occasion de la construction d'une véranda, Mme et M. Panier - Belabre ont choisi d'intégrer la centrale en toiture de cette extension.



La maison et la toiture solaire de la véranda

- **Surface** : 20 m<sup>2</sup>. Mise en service en 2004.
- **Puissance** : 1 872 Wc (39 modules semi-transparents Photowatt de 48 Wc).
- **Onduleur** : Sunny Boy 2000.
- **Production** : 1 800 kWh/an avec vente du surplus.
- **Consommation** : 5 600 kWh/an.
- **Coût de l'installation** : 18 400 € (TVA à 5,5 %).
- **Aides 2004** : ADEME, Conseil régional de Bourgogne et crédit d'impôt = 15 534 €.
- **Reste à charge** : 2 866 €  
Recette annuelle moyenne : Vente 94 € plus les économies dues à l'autoconsommation estimées à environ 100 €. (Contrat à 0,15 € le kWh).



## Guerigny (58)

Panneaux photovoltaïques remplaçant les tuiles



A la construction de la maison en 1999, la famille PIERRON a installé un poêle de masse (à bûches), une pompe à chaleur à capteurs horizontaux et un chauffe-eau solaire. En 2004, à l'occasion de la construction d'un atelier, le solaire photovoltaïque a tout naturellement trouvé sa place sur le toit !

- **Surface** : 20 m<sup>2</sup>. Mise en service en 2004.
- **Puissance** : 2 000 Wc (40 modules Imérys toiture de 50 Wc intégrés en toiture).
- **Onduleur** : Total Energie Gridfit 2200.
- **Production** : 1 900 kWh/an avec vente de la totalité de la production.
- **Consommation** : 7 400 kWh/an (dont 4 000 kWh en heures creuses).
- **Coût de l'installation** : 20 092 € (TVA à 5,5 %) + 880 € de raccordement EDF.
- **Aides 2004** : Europe, ADEME et crédit d'impôt = 14 545 €.
- **Reste à charge** : 5 547 €.  
Recette annuelle moyenne : 285 € (Contrat à 0,15 € le kWh).



## Saint-Symphorien-de-Marmagne (71)

Compteurs de consommation (à gauche) et de production (à droite)



« Nous avons déjà une démarche d'économie d'énergie, qui nous a poussé à produire nous même notre électricité à partir du soleil ». Un chauffe-eau solaire et une chaudière gaz à condensation sont venus compléter la rénovation énergétique de la maison de la famille BURGAUD.

- **Surface** : 40 m<sup>2</sup>. Mise en service en 2004.
- **Puissance** : 4 000 Wc (80 modules Imérys toiture de 50 Wc intégrés en toiture).
- **Onduleur** : 2 onduleurs Total énergie Gridfit 2200.
- **Production** : 4 065 kWh/an, avec vente de la totalité de la production.
- **Consommation** : 3 000 kWh/an.
- **Coût de l'installation** : 35 448 € (TVA à 5,5 %) + 885,93 € de raccordement EDF.
- **Aides 2004** : Europe, ADEME et crédit d'impôt = 26 006 €.
- **Reste à charge** : 9 442 €.  
Recette annuelle moyenne : 593 € (Contrat à 0,14 € le kWh).



## Hauterive (89)

La grange et sa toiture solaire



« L'installation de nos panneaux est avant tout un choix écologique, pour que le monde soit différent ! Mais cette installation s'est faite selon d'autres critères notamment financiers, elle entraine aussi dans le cadre de la rénovation de la toiture de notre grange. », déclare le propriétaire M. Deutch.

- **Surface** : 50 m<sup>2</sup>. Mise en service 2004.
- **Puissance** : 5 000 Wc.  
(100 modules Imérys toiture de 50 Wc intégrés au toit de la grange).
- **Onduleur** : 2 onduleurs Mastervolt.
- **Production** : 4 200 kWh/an avec vente du surplus.
- **Consommation** : 5 600 kWh/an.
- **Coût de l'installation** : 43 255 € (TVA à 5,5 %) + 250 € de raccordement EDF.
- **Aides 2004** : Europe, ADEME, Conseil régional et crédit d'impôt = 35 886 €.
- **Reste à charge** : 7 369 €.  
Recette annuelle moyenne : 430 € plus les économies dues à l'autoconsommation (Contrat à 0,15 € le kWh).



**Le recours aux énergies renouvelables est complémentaire à une démarche de maîtrise des consommations d'énergie.**

Contactez l'espace **INFO → ÉNERGIE** le plus proche de chez vous !  
**INFORMATIONS GRATUITES ET INDEPENDANTES**

Liste disponible sur : [www.ademe.fr/info-energie](http://www.ademe.fr/info-energie)  
ou au N° azur : 0 810 060 050 (prix d'un appel local)