



LES SYSTEMES PHOTOVOLTAÏQUES (ER 05)

1 POURQUOI UTILISER LA TECHNOLOGIE PHOTOVOLTAÏQUE ?

Les capteurs solaires photovoltaïques permettent de **transformer la lumière en électricité**. Cette technique fait appel à des phénomènes physiques découverts il y a plus d'un siècle mais qui n'ont été exploités qu'à partir des années 1940, notamment dans le domaine de la recherche spatiale.

Les systèmes photovoltaïques ont d'abord été développés pour fournir de l'électricité à des sites isolés ou non raccordés au réseau de distribution.

Aujourd'hui, les systèmes photovoltaïques sont de plus en plus souvent raccordés au réseau électrique. Ils permettent à un ménage de produire une partie de son électricité de manière propre et d'injecter la production d'électricité excédentaire sur le réseau.

Les surfaces des toitures des habitations de la Région de Bruxelles-Capitale constituent un énorme potentiel pour l'utilisation des systèmes photovoltaïques. Les technologies utilisées sont efficaces, fiables et silencieuses car elles ne comportent aucune pièce en mouvement.



2 QUELLE EST LA SOURCE D'ÉNERGIE ?

La source qu'utilisent les modules photovoltaïques est la **lumière du soleil** (et non la chaleur), énergie gratuite et inépuisable.

En Belgique, l'ensoleillement annuel d'un mètre carré de toiture équivaut à l'énergie produite par 100 litres de mazout ou 100 m³ de gaz naturel, c'est-à-dire environ 1.000 kWh/an ! L'ensoleillement varie en fonction du lieu, des conditions météorologiques, des saisons, etc.

3 COMMENT FONCTIONNE UN SYSTEME PHOTOVOLTAÏQUE ?

3.1 LA CELLULE PHOTOVOLTAÏQUE

La cellule photovoltaïque est l'élément central d'un module photovoltaïque. Il s'agit d'une surface composée d'un matériau semi-conducteur, en général le silicium, qui absorbe la lumière et la transforme en électricité. C'est ce qu'on appelle l'effet photovoltaïque.



Silicium purifié

Lingot

Wafer

Cellule

Module

Systèmes

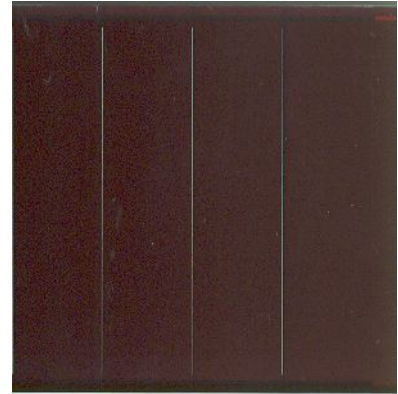
Le silicium est le semi-conducteur le plus couramment utilisé car il a un bon rendement. Il existe trois types de cellules en silicium : **en silicium monocristallin, polycristallin ou amorphe**. Leur rendement varie entre 12 et 16% pour le monocristallin et le polycristallin et il est de 7% pour l'amorphe.



Silicium monocristallin



Silicium Polycristallin



Silicium amorphe

Notons également que de nouvelles technologies viennent concurrencer le silicium : il s'agit des couches minces. Parmi elles, les cellules CIS, CIGS, HIT...

3.2 LE MODULE PHOTOVOLTAÏQUE

Une cellule photovoltaïque produit une tension d'au moins un Volt et une puissance de 1 à 3 Watts (variable avec le type de matériau utilisé). Pour obtenir plus de puissance, on place plusieurs cellules ensemble. Encapsulées de manière étanche dans un cadre les protégeant des chocs et de l'usure, elles forment un **module photovoltaïque**. L'assemblage de plusieurs modules permet d'obtenir une puissance et un ampérage plus élevés.

On trouve sur le marché des **modules de différentes puissances**. Leur rendement dépend de la quantité de lumière solaire disponible, de leur orientation et de leur inclinaison ainsi que du matériau qui les compose. Reliés entre eux, ils constituent un **générateur photovoltaïque**. Ces modules ont une durée de vie de plus de 25 ans.



3.3 LA PRODUCTION DES MODULES PHOTOVOLTAÏQUES

La puissance d'un générateur photovoltaïque s'exprime en Watt-crête (Wc) ou Watt-peak en anglais (Wp). Cette unité est la puissance électrique maximale qu'une cellule photovoltaïque peut fournir dans des conditions optimales (capteur face au soleil par ciel découvert).

En Belgique, un système de 1kWc, exposé plein Sud à 35° d'inclinaison et sans ombrages, produit environ 850 kWh/an. Selon la technologie utilisée, on peut estimer qu'avec une surface de 10 m² (1,25 kWc) on produit environ 1.000 kWh/an.

Un Bruxellois isolé consomme en moyenne 2.100 kWh et un ménage bruxellois moyen se composant de deux à trois personnes consomme entre 3.000 et 3.500 kWh d'électricité par an, hors chauffage si celui-ci est électrique.

Pour couvrir les consommations annuelles moyennes de 3.500 kWh d'un ménage de 2 à 3 personnes, il faut placer un générateur de 25 à 35 m², ce qui est difficilement réalisable vu la surface des toitures en ville. Mais quelques m² de modules photovoltaïques permettent de fournir une partie de l'électricité nécessaire. Un ménage bruxellois économe consomme environ 2.000 kWh/an. Dans ce cas, 10 m² de modules permettent de couvrir 50% de ses besoins.

3.4 LES INSTALLATIONS RELIEES AU RESEAU

Les systèmes photovoltaïques reliés au réseau sont bien adaptés au milieu urbain de la Région de Bruxelles-Capitale qui dispose d'un réseau électrique très dense. La liaison au réseau permet d'éviter les frais de stockage : il s'effectue au sein même du réseau.

Si vous produisez de l'électricité, vous pouvez :

- l'utiliser directement pour vos besoins et donc réduire le montant de votre facture ;
- si à certains moments vous produisez plus que ce que vous consommez, le surplus est réinjecté dans le réseau ; la valeur de ce surplus sera déduite de votre facture ;
- utiliser l'électricité provenant du réseau lorsque vous avez besoin de plus d'électricité que ce que vous produisez.

Rien ne change dans la manière dont vous consommez l'électricité : seuls les montants de votre facture changent !

A Bruxelles, il est conseillé de ne pas installer plus de panneaux que ceux requis pour les besoins en électricité du ménage; c'est d'ailleurs l'une des conditions à l'obtention d'une prime.

Pour pouvoir envoyer du courant sur le réseau, il est indispensable de transformer le courant continu produit par les modules photovoltaïques en courant alternatif conforme au réseau. Pour ce faire, **un onduleur** est placé dans le circuit électrique, juste après les modules photovoltaïques. Le courant peut alors être envoyé sur le réseau où il pourra être utilisé par quelqu'un d'autre.

Pour pouvoir installer un **générateur photovoltaïque** sur le réseau, il est indispensable de se soumettre aux prescriptions techniques imposées par le gestionnaire du réseau d'électricité.

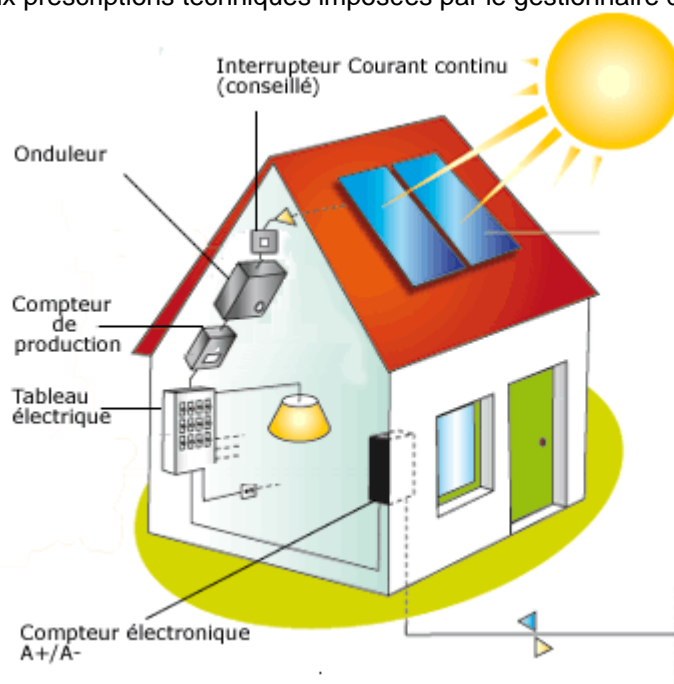


Schéma d'installation (source : Sibelga)

3.5 LES INSTALLATIONS EN SITE ISOLE

Lorsqu'il est impossible de se raccorder au réseau, on peut stocker l'électricité dans des batteries. Mais cette solution est chère et polluante.

Les installations photovoltaïques autonomes sont donc indiquées lorsque le raccordement au réseau est difficile ou trop onéreux - comme pour certains appareils mobiles - mais aussi pour les parcmètres ou l'affichage électronique des arrêts de bus bruxellois.

4 ET A BRUXELLES ?

4.1 L'INSTALLATION D'UN SYSTEME PHOTOVOLTAÏQUE

Pour quel type d'habitation ?

La technologie photovoltaïque est tout à fait adaptée aux habitations bruxelloises et n'est pas réservée aux nouvelles habitations. En effet, il est facile de placer des modules photovoltaïques sur une toiture existante. Leur installation est relativement simple et convient également aux habitations à appartements. Une installation collective permet de faire des économies d'échelle et de réduire la facture de chaque logement.

Néanmoins, avant tout investissement dans ce système de production d'énergie, nous vous conseillons de vous assurer que les besoins en énergie de votre logement sont minimisés. Et ce tant au niveau de l'électricité en favorisant des électroménagers performants et des ampoules basses-énergie, qu'au niveau du chauffage en isolant au maximum votre maison et en ayant une chaudière performante.

Quelle surface, quelle orientation et quelle inclinaison ?

Les modules photovoltaïques doivent être orientés entre l'est et l'ouest. Une orientation plein sud permet de capter le maximum d'énergie, une orientation à l'est ou à l'ouest engendre une diminution de production de 20%. Dans le cas d'une orientation sud-est ou sud-ouest, la perte se réduit à 5%. L'inclinaison idéale est de 35°. Une inclinaison de 60° augmente l'apport en hiver mais diminue l'apport en été. Dans ce cas, l'orientation du module vers le sud est primordiale.

Faut-il un permis d'urbanisme ?

Un permis n'est plus nécessaire si les panneaux solaires ou photovoltaïques ne sont pas visibles de l'espace public ou, s'ils sont placés en toiture pour autant qu'ils soient incorporés dans le plan de la toiture ou fixés sur la toiture parallèlement au plan de celle-ci, sans présenter de saillie de plus de 30 cm ni de débordement par rapport aux limites de la toiture.

Le permis d'urbanisme reste nécessaire dans les autres cas et/ou si :

1. votre bâtiment est classé ou se trouve dans un périmètre de protection ;
2. les travaux impliquent une dérogation au plan d'affectation du sol; au règlement d'urbanisme ou à un permis de lotir.

4.2 PRIX MOYENS INDICATIFS D'UNE INSTALLATION RELIEE AU RESEAU

En Belgique, les prix moyens varient entre 5,5 € et 8 € le Wattcrête (Wc) HTVA (Prix au 1^{er} janvier 2009).

Un investissement variant entre 7.000 € et 10.000 € (pose et TVAC, hors aides financières), permet de couvrir, selon les cas, de un tiers jusqu' à la moitié des besoins d'un ménage moyen (7 à 10 m²). Cet investissement à long terme est d'autant plus rentable que le prix de l'énergie augmente au fil des années (voir fiche sur la rentabilité des énergies).

4.3 LES AIDES FINANCIERES

L'installation d'un système photovoltaïque donne lieu à une prime régionale et à une réduction fiscale.

- Prime de la Région de Bruxelles-Capitale : 3 €/Wc plafonné à 50% de l'installation par logement.
- Réduction d'impôt de 40% avec un plafond de 3.600 €. (Pour en savoir plus, contactez le SPF Economie et Energie).

A Bruxelles, le placement d'un système de production d'électricité verte permet d'avoir accès au mécanisme des certificats verts.

- Pour chaque MWh (= 1.000 kWh) produit, un certain nombre de certificats verts (CV) peuvent être obtenus pendant 10 ans auprès de BRUGEL en fonction de la surface installée.
 - 7,27 CV/MWh pour les 20 premiers m²
 - 5,45 CV/MWh pour les 40 m² suivants
 - 3,63 CV/MWh pour le reste des m²
- Ces certificats verts sont valables pendant 5 ans.
- A l'heure actuelle, il n'y a pas de prix de rachat minimum garanti de ces certificats verts. A vous de trouver le fournisseur d'électricité qui vous en donnera le plus. Cela devrait être entre 65 et 100 € (prix du marché 2009 : 92 €).

4.4 SIMULATION FINANCIERE

Caractéristiques de l'installation	
Puissance en kWc (10 m ²)	1,25
Production (kWh/an)	1.000
Investissement	
Matériel + installation	8.500 €
Prime régionale (3€/Wc/logement max. 50%)	-3.750 €
Réduction d'impôts (40% max 3.600€/logement)	-3.400 €
Total	1.350 €
Chiffre d'affaire annuel	
Production d'électricité *	200 €
Certificats Verts (cv)* (7,27x 92 €)**	669 €
Total	869 €
Temps de retour (années)	
Gain net après 10 ans	7.340 €

* Prix moyen du tarif jour : 0,20 c€/kWh (janvier 2009)

** Prix du marché (2009)

4.5 PLAN PAR ETAPES POUR UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAIQUE

VERIFIEZ VOTRE CONSOMMATION D'ENERGIE

Dans un premier temps, avant de penser à l'énergie renouvelable, il est évidemment important d'étudier attentivement vos factures d'énergie et votre consommation d'électricité en particulier. Le plus souvent, les gaspillages les plus importants sont dus à une mauvaise isolation de l'habitation. D'autres éléments peuvent expliquer une facture trop importante : mauvais entretien ou mauvais réglage du système de chauffage, appareils électroménagers à faible rendement (catégorie énergétique C, D et E), éclairage inadapté et énergivore (p.ex. lampes halogènes) ou encore mise en veille de nombreux appareils tels que la TV, le lecteur de DVD ou le PC.

La brochure de Bruxelles Environnement « 100 conseils pour économiser l'énergie » est à votre disposition pour vous aider à réduire votre facture. Vous trouverez également beaucoup de conseils sur le site Internet : www.defi-energie.be, dont un calculateur, très utile pour suivre l'évolution de ses consommations d'énergie.

Donc, premièrement vérifiez si votre toiture est bien isolée et/ou la chaudière ne doit pas être remplacée. Un audit énergétique, réalisé par un professionnel, vous aidera à examiner point par point votre logement et vous donnera une idée précise de toutes les solutions « sur mesure ».

Informez-vous sur les primes énergie offertes par la Région bruxelloise sur notre site Internet : www.bruxellesenvironnement.be (Particuliers > Mes primes à l'environnement).



INSTALLATION DE PANNEAUX SOLAIRES PHOTOVOLTAIQUES

1) Analysez votre bâtiment

Avant de choisir des panneaux solaires photovoltaïques, il est important de répondre à quelques questions:

- Est-ce que ma toiture est bien orientée?
L'orientation influence le rendement de vos panneaux. Un rendement optimal est obtenu entre sud-ouest et sud-est; une autre orientation est peu efficace.
- Quelle est ma superficie de toiture disponible?
Une installation standard pour une famille « moyenne » (2 adultes + 2 enfants) recouvre entre 8 et 10 m² de toiture.
- Est-ce que ma toiture doit être remplacée?
Ce serait dommage d'investir dans des panneaux solaires aujourd'hui si vous savez que vous devrez remplacer votre toiture dans 5 ans.
- Y a-t-il beaucoup d'ombre sur mon toit?
Il est essentiel d'éviter l'ombrage dû à des poteaux, des arbres, des fenêtres de toit, des cheminées et des bâtiments car cette l'ombre sur vos panneaux provoquerait une baisse de rendement importante.
- Connaissez-vous votre consommation d'électricité ? Combien de m² de panneaux seront nécessaires pour couvrir la totalité de cette consommation et combien de m² est-ce que je peux réellement installer selon mon budget et ma surface ?

2) Choisissez un installateur/fabriqueur

Demandez des offres à des installateurs enregistrés. L'installateur vous informera du meilleur système, de l'orientation, du prix,... Mieux vaut s'adresser à plusieurs installateurs pour pouvoir comparer les offres et choisir ainsi l'installation la plus adaptée au niveau qualité/prix. L'installation implique plusieurs démarches administratives (Sibelga, fournisseur d'électricité, primes...). Certains installateurs font ces démarches pour vous, d'autres non. Posez-leur la question au préalable.

Pour vous aider dans vos démarches, une **liste des professionnels de l'énergie photovoltaïque** en Région de Bruxelles-Capitale mentionne, pour chaque installateur, ses coordonnées, le type de matériel utilisé et les services proposés.

Vous pouvez vous procurer cette liste auprès :

- de Bruxelles Environnement : www.bruxellesenvironnement.be ou 02 / 775.75.75.
- du Point Info Energies Renouvelable : www.bruxelles-renouvelable.be ou 02 / 218.78.99.

3) Placement des panneaux

Avant de pouvoir procéder à l'achat des panneaux solaires photovoltaïques, il convient de vérifier certains points au niveau des conditions techniques exigées pour bénéficier des primes fédérales et régionales.

Toute l'information se trouve sur le site Internet de Bruxelles Environnement (Particuliers > Mes primes à l'environnement) et/ou dans votre commune.

4) Raccordement au réseau électrique

Chaque installation doit répondre à certaines conditions techniques de raccordement et de sécurité. Avant toute installation, il est recommandé que votre installateur prenne contact avec le gestionnaire du réseau de distribution d'électricité, Sibelga, et un organisme de contrôle agréé pour vérifier que l'installation est conforme.

5) Demande de prime

Le formulaire pour la demande de la prime photovoltaïque de la Région de Bruxelles-Capitale est téléchargeable sur le site Internet de Bruxelles Environnement (Particuliers > Mes primes à l'environnement). Informez-vous auprès de votre commune pour une éventuelle prime supplémentaire.



6) Demande de certificats verts

Une installation photovoltaïque donne droit à des certificats verts que vous pouvez vendre à un fournisseur d'électricité de votre choix. Pour cela, un représentant de Brugel (Commission de régulation pour l'énergie en Région de Bruxelles-Capitale) certifie l'installation. Informez-vous à l'avance auprès de votre installateur pour savoir s'il fait la demande de prime et de certificats verts pour vous.

5 LES SYSTEMES PHOTOVOLTAÏQUES EN BREF

- ☺ Autonomie de la production d'électricité
- ☺ Économie de combustibles fossiles et donc réduction des émissions de gaz à effet de serre
- ☺ Aides financières publiques disponibles
- ☺ Économies financières et stabilité des prix
- ☺ Réduction de la pollution atmosphérique
- ☺ Énergie grise (énergie nécessaire à la production des systèmes photovoltaïques) de départ rapidement récupérée
- ☺ Système facile à installer et modulable
- ☺ Création d'emplois locaux

- ⊗ Investissement de départ élevé mais remboursement conséquent grâce aux aides financières
- ⊗ Contraintes d'orientation des capteurs entre l'est et l'ouest et attention à l'ombrage des toitures.

6 PLUS D'INFOS

6.1 FICHES

- Fiche sur la Rentabilité des Energies Renouvelables (ER 03) : cette fiche vous permettra d'estimer le temps de retour de l'installation et le prix du kWh solaire.
- Fiche Primes Energie (GEN 04) : cette fiche contient une description des primes disponibles et le formulaire de demande.
- Vade-mecum : Guide d'accompagnement succinct pour les particuliers (bientôt en ligne sur notre site web).

6.2 ACTEURS

Bruxelles Environnement - IBGE
Service Info Environnement
www.bruxellesenvironnement.be
 Tél. : 02/ 775 75 75

L'ABEA, l'Agence bruxelloise de l'énergie
www.curbain.be
 Tél. : 02/ 512 86 19

APERe Asbl
Point information « Energie Renouvelable »
www.bruxelles-renouvelable.be
 Tél. : 02/ 218 78 99
bruinfo@apere.org

Service public fédéral des Finances
www.energie.mineco.fgov.be
 Tél.: 02/ 201.26.64

Brugel, Commission de régulation pour l'énergie en Région de Bruxelles-Capitale
www.brugel.be
 Tél. : 0800/ 97 198

