

# Photovoltaic Systems in Manitoba

Photovoltaic systems convert solar power directly into electricity.

## Solar Power

Solar power is simply energy from the sun. The sun generates an enormous amount of energy each second, by converting hydrogen to helium. This energy, called solar radiation, is radiated into space and reaches the earth as sunlight (47%), ultraviolet rays (7%) and infrared radiation or heat (46%). Sunlight and infrared radiation are the components of solar radiation that provide solar energy we can use.

Solar radiation can be “captured” and converted to useful energy. The simplest systems convert solar energy into low-grade heat (temperatures below boiling point) for space and water heating.

A more recent type of technology uses photovoltaic (PV) cells to produce electricity directly from sunlight. PV cells are also called solar cells, photovoltaic cells, photocells, or photoelectric cells.

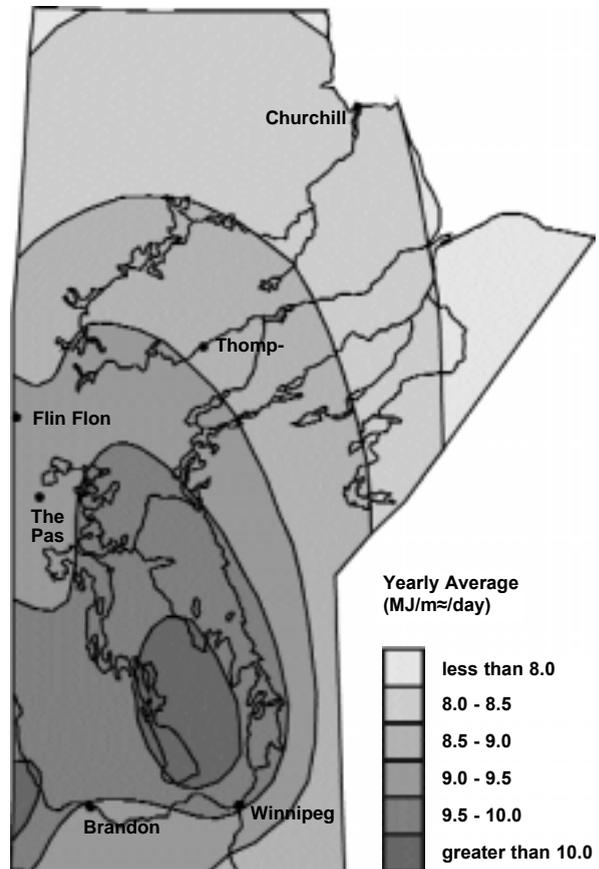
## Manitoba Solar Resources

Manitoba receives abundant solar energy. The direct solar radiation received in Manitoba is equal to almost 2 billion terajoules of energy per year. If only 1 percent of this energy was converted into electricity, it would be equal to almost 200 times the annual output of all the hydroelectric dams in Manitoba.

## Converting Solar Energy to Electricity

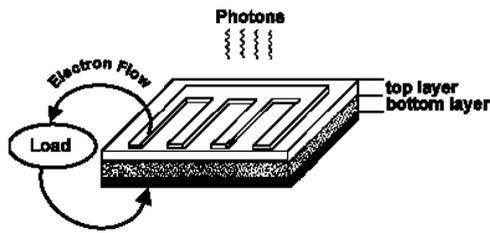
When light strikes the junction between certain materials, a small voltage is produced. This is called the photovoltaic effect.

A typical PV cell contains two very thin layers of silicon with a wire attached to each layer. Each PV cell measures from 8 to 15 centimetres (3 to 6 inches) in diameter and is as thick as a human hair.



Direct Solar Radiation in Manitoba

When photons, very small bundles of light energy from the sun, strike the cell, they cause electrons to flow from the bottom layer of the cell to the top layer. These freed electrons are forced to flow through the wire, and any electrical load connected to it, towards the bottom layer producing an electric current. The current will continue as long as sunlight falls on the PV cell.



Cross Section of a PV Cell

## Solar Technology Today

The conventional type of PV cell is the single crystal or monocrystalline silicon cell. This PV cell consists of thin wafers of single crystal silicon. This type of technology is efficient, but costly to manufacture. Typical efficiencies for this type of technology range from 10-17%. In theory, a single crystal silicon PV cell should be able to convert about 30% of sunlight into electricity. In practice, however, 24% is the highest conversion that has been achieved in laboratories, while 19% is the highest conversion that has been achieved in production.

Another type of PV cell uses multicrystalline or polycrystalline silicon. This type of cell is sliced from silicon that is melted and cast into ingots. The PV cells made using this technology are cheaper to produce than pure crystals, but are not as efficient. Typical efficiencies are in the range of 10-13%.

Non-crystalline or amorphous silicon, also known as thin film technology, is the latest technology to show promise in reducing the cost of PV technology. Amorphous silicon is deposited or sprayed onto long strips of stainless steel. This technology is the least expensive way to make PV cells, and is also the least efficient. The efficiency of single-cell amorphous is typically in the range of 3-5%.

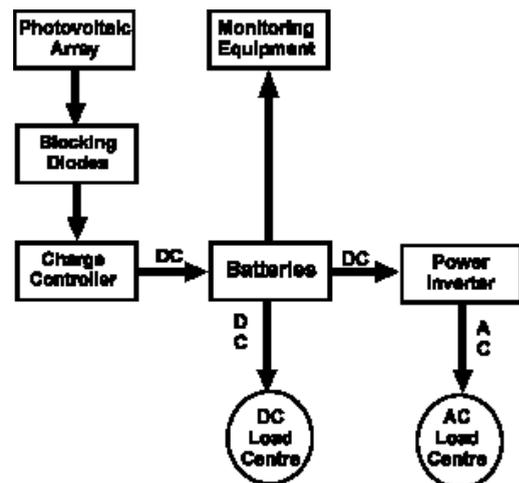
By combining or stacking several amorphous silicon PV cells, one company is developing a triple cell or multi-junction PV cell that will have an efficiency of 10%. This new mass produced amorphous PV cell will allow the development of new products such as PV roof tiles or wall tiles for commercial and residential buildings.

In a recent development, a manufacturer reduced the size of amorphous silicon PV cells to 2.5 centimetres (one inch) in diameter and installed a series of magnifying lenses above each cell. The

magnifying lenses concentrate and increase the amount of sunlight each cell receives. This design increases the efficiency of each cell to 18%. The cost of a PV cell manufactured with this process is slightly higher than other PV cells.

## Components of a PV System

A PV system consists of a number of components connected together. It can be as simple as a single PV module connected to a small battery and a single lamp or as complex as many PV modules interconnected with a controller, charger, safety disconnects, batteries, generator and a combination of AC and DC appliances.



Basic Components of a PV system

### Modules

Each PV cell generates about 0.5 volts direct current (VDC). The PV cells are connected in parallel to increase the current capabilities and then connected in series to form 12 VDC or 24 VDC modules or panels. The modules can be connected to form a PV array. The bigger the array the more powerful the system, and the more appliances that can be operated.

**Modules are rated in peak watts but the actual output can vary depending on operating conditions. It is better to use the module's current and voltage ratings when comparing modules. The module should be able to maintain recommended battery voltages.**

## Mounting Hardware

The purpose of the PV mounting hardware is to secure the modules at a particular location and at the correct angle. Ideally the modules should face south, be free of any shade and be angled so that the maximum amount of sunlight falls on the surface of the module.

The ideal tilt angle can be calculated by using the latitude of the site, minus the latitude of the sun. The angle is not too critical. It can vary 10 degrees without adversely affecting the output of the system.

**In Manitoba, a tilt angle of approximately 65-70 degrees from the horizontal for winter operation and an angle of approximately 35-40 degrees from the horizontal for summer operation would provide reasonable, but not optimum, performance.**

Improved performance can be achieved by mounting the modules on a sun tracker. A sun tracker is an electro-mechanical device that automatically changes the tilt angle of the PV array so it follows or tracks the sun. Sun trackers are more expensive than other mounting systems but can help increase the output of the PV array by as much as 40%.

Although a PV array can be mounted directly onto a sloped roof, it is preferable to install it on a mounting frame. The mounting frame or roof mount protects the modules from accidents, vandalism and theft. The roof mount raises the PV array above most objects that would cause shading and keeps the PV modules above snow that may build up on the roof. The mounting frame allows adjustment of the tilt angle and also allows air to circulate around the modules keeping the modules cooler in summer.

**PV modules lose efficiency as they heat up. Allowing air to circulate around and behind the modules helps maintain efficiency and prevents the modules from overheating.**

Pole mounts are also available for smaller systems that cannot be mounted on a roof. Ground mounts are usually the best option when the system is large or the angle of the array is adjusted seasonally. Ground mounts also allow easy access for cleaning snow or dirt build-up from the panels.

## Power Cables

The power cables deliver the energy from the modules to the batteries and other parts of the system. **The wire must be sized large enough to carry all the anticipated current loads and reduce any power losses in the system.**

## Blocking Diodes

A diode, which works like a one-way valve for electricity, is used to prevent power flowing from the batteries back into the modules at night or when there is no sunshine. **Blocking diodes are sometimes installed in PV modules or controllers.**

## Charge Controllers

Charge controllers, also known as power conditioners or regulators, are required to prevent battery overcharging. The controller will help keep the batteries fully charged and functional over their expected operating life. **It is important that the power rating and voltage of the controller matches the requirements of the selected battery bank.** An oversized charger can be installed to allow the use of larger batteries in the future.

Self regulated modules are available but require careful application. For most applications a charge controller or regulator must be used.

## Batteries

Batteries are the heart of a PV energy system. They are the storage device for the energy generated, saving it for a rainy day or after dark. They require careful selection and maintenance. The normal life expectancy of a battery bank is 3 to 5 years. Proper operation and good maintenance can extend the life of the batteries significantly.

**Deep cycle batteries are most suitable for PV systems.** They provide long life, reliable service and can be used on larger systems. Batteries are rated in amp-hours of energy storage or capacity. The amp-hour (AH) rating indicates the discharge rate of the battery and is dependent on the actual discharge current. For example a 100 AH battery can provide 5 amps for 20 hours or 40 amps for only 2.5 hours. Installing equip-

ment called a low voltage disconnect (LVD) can protect batteries from very deep discharges that can shorten battery life.

## Monitoring Systems

A monitoring system is important to show battery condition and charging current. Some monitoring systems provide meters or digital displays that can show battery condition in volts, accumulated amp-hours consumed, hours of operating time left, charging current and other interesting information. Some charge controllers also provide meters that show the basics of battery voltage and charging current. Check to see what type of monitoring system best suits your PV system.

## Inverters

The purpose of the inverter is to convert battery voltage (12 VDC or 24 VDC) to 120 volts alternating current (120 VAC). This would allow most electrical appliances and lamps to operate without any special wiring. **Small systems that use only DC lamps and appliances do not need an inverter.** Some systems are wired to use DC lamps and a small inverter for just a few appliances. The inverter is a basic component of most medium to large systems and should be CSA or ULC approved.

**A synchronous inverter is required if the PV system is going to be connected to a utility's power lines.** The synchronous inverter connects the home or building to the PV array when solar electricity is being produced and to the power lines when solar power is not available. The synchronous inverter ensures the power from the PV array is matched to the utility's power requirements. It also protects service personnel by preventing power being fed into the power lines when the utility system is being serviced or repaired.

If the PV system generates more electricity than can be used by the house or building, the synchronous inverter will allow the excess electricity to be sent to the utility's power lines.

**Utilities have different standards and requirements for safety and interconnection equipment. Contact your local utility to ensure the synchronous inverter you are considering is approved for use on their system.**

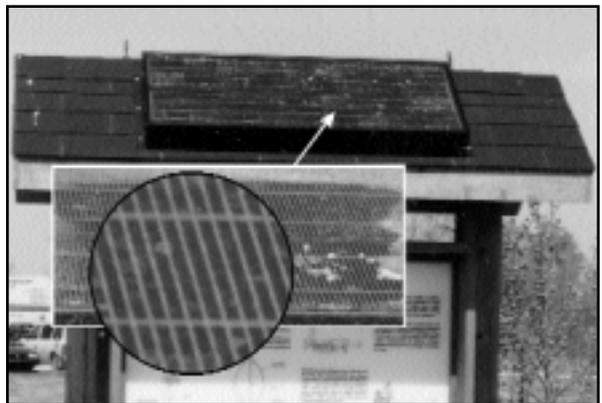
## Load Centres

A load centre distributes the electricity from the main power source to the individual circuits or electrical appliances. Load centres are also called distribution centres, fuse boxes or breaker panels. **Load centres are often neglected but are critical for safe operation.** A proper AC or DC power distribution centre with circuit breakers will protect both the user and batteries, if anything goes wrong.

## Hybrid Systems

PV systems can also work in conjunction with wind turbines, or gasoline and diesel generators, to provide power when there is no sunshine. These types of systems are called hybrid systems.

The Fort Whyte Centre in Winnipeg has installed a small PV system as part of their power trail demonstration.



PV Module at Fort Whyte Centre

## Economics

The cost of a PV system varies with size and complexity. The cost of a PV system for a small cottage could start around \$900. The cost of a system capable of providing the electrical requirements of an energy efficient, off-grid, non-electrically heated home could start around \$20,000. Except for the batteries, PV system components require little or no maintenance and have a life expectancy of approximately 20-30 years.

The average cost of the electricity generated by a PV system (calculated over its expected life time) could start around 35-40 cents per kilowatt hour

(kWh). The average cost of electricity purchased from a Manitoba utility is 6 cents per kWh for a home or 15-20 cents per kWh for a seasonal cottage. It may seem that a PV system is not economical, but there are many applications where PV systems are cost effective as well as practical.

When you consider the alternatives such as the cost of installing an independent power line to connect a remote, off-grid building to a utility's distribution system or the noise, pollution and expense of running a gasoline or diesel generator whenever electricity is required, the cost of a PV system may be very reasonable.

## Environmental Concerns

PV systems pose no hazards to birds, or animals. The systems are safe, clean and require very little maintenance. Most other concerns that are raised about a PV system can be resolved by careful site selection.

## Conclusions - Planning

When you become a producer of your own electricity, energy efficiency and conservation become very important. It is cheaper to save electricity than it is to produce it. A typical non electrically heated Manitoba home uses 30 to 40 kWh of electricity per day, but to be affordable an independent PV powered home would have to use only 3-4 kWh per day. Fortunately there are many products on the market such as compact fluorescent lights, super insulated refrigerators and high efficiency motors that are energy efficient and compatible with a PV energy system.

Careful planning is required to ensure the number and size of the modules, the voltage controller, inverter, wiring and the size of the battery are all matched and equal to the equipment that has to be operated. PV systems are modular and can be expanded, so it is possible to start small and expand the system to meet your changing needs. A PV system can provide safe, clean, dependable service for years to come.

For more information on PV energy and other energy topics contact:

Manitoba Energy and Mines  
Energy Management  
1395 Ellice Avenue, Suite 360  
Winnipeg, Manitoba R3G 3P2

Telephone: (204) 945-3674  
Long Distance Toll Free: 1-800-282-8069  
(ext 3760)  
e-mail: [emlib@energymines.gov.mb.ca](mailto:emlib@energymines.gov.mb.ca)

This publication is available in large print, audiotape, Braille upon request.

# Les systèmes photovoltaïques au Manitoba

Les systèmes photovoltaïques convertissent directement l'énergie solaire en électricité.

## L'énergie solaire

L'énergie solaire est tout simplement l'énergie produite par le soleil. Chaque seconde, le soleil produit une énorme quantité d'énergie en convertissant l'hydrogène en hélium. Appelée rayonnement solaire, une telle énergie est diffusée dans l'espace et elle atteint la Terre sous forme de lumière solaire (47 %), de rayons ultraviolets (7 %) et de rayonnement ou de chaleur infrarouge (46 %). La lumière solaire et le rayonnement infrarouge sont les éléments du rayonnement solaire qui fournissent l'énergie que nous pouvons utiliser.

Le rayonnement solaire peut être «capté» et converti en énergie utile. Les systèmes les plus simples convertissent l'énergie solaire en chaleur faible (températures inférieures au point d'ébullition) pour le chauffage des locaux et de l'eau.

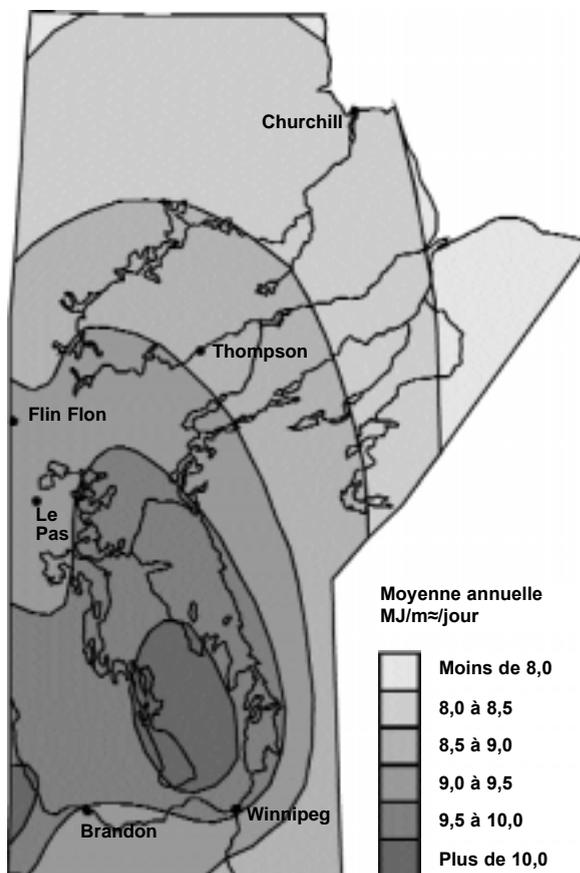
Une technique plus récente utilise des cellules photovoltaïques (PV) pour produire de l'électricité directement à partir de la lumière solaire. Les cellules PV sont aussi connues sous les noms suivants : cellules solaires, cellules photovoltaïques, photocellules et cellules photoélectriques.

## Les ressources solaires au Manitoba

Le Manitoba reçoit de l'énergie solaire en abondance. Le rayonnement solaire direct reçu au Manitoba équivaut à presque deux milliards de térajoules d'énergie par année. Si on convertissait seulement 1 % de cette énergie en électricité, la quantité obtenue serait presque 200 fois supérieure à la production annuelle de toutes les centrales hydro-électriques du Manitoba.

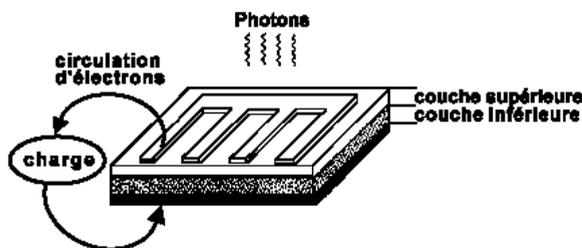
## La conversion de l'énergie solaire en électricité

Lorsque la lumière frappe le point de jonction de diverses matières, elle produit une petite tension électrique. C'est ce qu'on appelle l'effet photovoltaïque.



Rayonnement solaire direct au Manitoba

Une cellule PV type contient deux couches très minces de silicium reliées au moyen d'un fil métallique. Chaque cellule PV a un diamètre de 8 à 15 centimètres (3 à 6 pouces) et l'épaisseur d'un cheveu humain. Quand les photons, des petits paquets d'énergie lumineuse du soleil, frappent la cellule, les électrons circulent de la couche inférieure à la couche supérieure de la cellule. Les électrons libérés sont forcés de circuler dans le fil métallique et dans le dispositif à charge électrique avant de rejoindre la couche au silicium et au bore produisant un courant électrique. Le courant continue de circuler tant que la lumière du soleil frappe la cellule PV.



Coupe transversale d'une cellule PV

## La technologie solaire actuelle

La cellule PV conventionnelle est une cellule au silicium monocristallin ou à cristal unique. Elle se compose de minces strates de silicium monocristallin. Une telle cellule est efficace, mais coûteuse à fabriquer. Son rendement énergétique type varie de 10 % à 17 %. En théorie, une cellule PV au silicium monocristallin devrait convertir près de 30 % de la lumière solaire en électricité. En pratique toutefois, on n'a pu atteindre qu'un taux de conversion maximum de 24 % en laboratoire et de 19 % pour les cellules produites en série.

Un autre genre de cellule PV utilise du silicium multicristallin ou polycristallin. La cellule est découpée dans du silicium fondu et coulé en lingots. De telles cellules PV sont moins coûteuses à produire que celles à cristal pur, mais elles ne sont pas aussi efficaces. Leur rendement énergétique type varie de 10 % à 13 %.

La technique de la couche mince, qui utilise du silicium non cristallin ou amorphe, représente l'approche la plus prometteuse au plan de la réduction des coûts de production. Le silicium amorphe est déposé ou pulvérisé sur de longues bandes d'acier inoxydable. La technique de la couche mince est la moins coûteuse en termes de fabrication, mais aussi la moins efficace en termes de rendement. Le rendement énergétique type d'une cellule au silicium amorphe varie en effet de 3 % à 5 %.

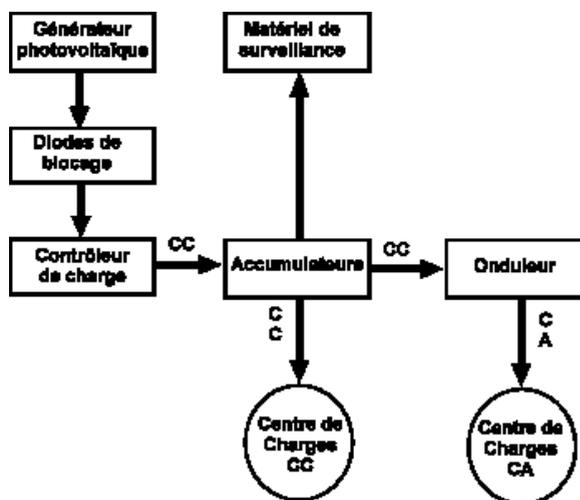
En combinant ou en empilant plusieurs cellules PV au silicium amorphe, une entreprise a commencé à élaborer une cellule triple ou à points de jonction multiples qui affichera un rendement énergétique de 10 %. Lorsqu'elle pourra être produite en série, une telle cellule permettra l'élaboration de nouveaux produits tels que les tuiles PV pour le toit ou les murs des immeubles commerciaux et résidentiels.

Un fabricant a récemment réduit la taille des cellules PV au silicium amorphe à 2,5 centimètres (un pouce) de diamètre et il a installé une série de

lentilles grossissantes au-dessus de chacune. Les lentilles grossissantes concentrent les rayons solaires et accroissent la quantité de lumière captée par chaque cellule. Cela permet d'augmenter le rendement énergétique à 18 %. Le coût de production d'une telle cellule est légèrement supérieur à celui des autres cellules PV.

## Les composants d'un système photovoltaïque (PV)

Un système PV comprend un certain nombre d'éléments connectés les uns aux autres. Il peut être très simple, se composant d'un seul module PV connecté à un petit accumulateur et à une seule lampe, ou très complexe, se composant de nombreux modules PV connectés à un contrôleur, d'un chargeur, d'interrupteurs-sectionneurs de sûreté, d'accumulateurs, d'une génératrice et d'un ensemble d'appareils à courant continu ou alternatif.



Composants de base d'un système PV

### Les modules

Chaque cellule PV produit environ 0,5 volt à courant continu (V.c.c.). Les cellules sont connectées en parallèle afin d'accroître leur productivité, puis elles sont connectées en série afin de créer des modules ou des panneaux produisant 12 ou 24 V.c.c. On peut ensuite connecter les modules pour former un générateur photovoltaïque. Plus la taille du générateur est importante, plus le système est puissant et plus le nombre d'appareils asservis peut augmenter.

**La puissance nominale des modules correspond à leur puissance de crête mais la puissance réelle peut varier selon les conditions de fonc-**

**tionnement. Il est donc préférable d'utiliser l'intensité et la tension nominales lorsqu'on compare divers modèles de modules. Le module devrait être en mesure de maintenir les tensions recommandées pour les accumulateurs.**

## La quincaillerie de montage

La quincaillerie de montage PV sert à installer les modules à un endroit particulier et selon un angle approprié. Les modules devraient idéalement être orientés au sud, ne pas être à l'ombre et être inclinés de telle sorte qu'ils puissent capter une quantité maximale de lumière solaire.

On calcule l'angle d'inclinaison idéal en soustrayant la latitude du soleil de la latitude du site. La question de l'angle n'est pas trop importante. L'angle d'inclinaison peut en effet varier de dix degrés sans réduire la production d'électricité du système.

**Au Manitoba, un angle d'inclinaison d'environ 65 ou 70 degrés par rapport à l'horizontale en hiver et d'environ 35 ou 40 degrés par rapport à l'horizontale en été offre un rendement raisonnable mais non optimal.**

On peut améliorer le rendement en installant les modules sur un pointeur solaire. Le pointeur est un dispositif électromécanique qui modifie automatiquement l'angle d'inclinaison du générateur PV afin que ce dernier suive le soleil. Les pointeurs sont plus coûteux que les autres systèmes de fixation mais ils peuvent accroître de 40 % la production d'un générateur PV.

Même si un générateur PV peut être installé directement sur un toit en pente, il est préférable de le fixer à un bâti de montage. Ce dernier, aussi appelé support de toit, protège les modules contre les accidents, le vandalisme et le vol. Le support soulève le générateur PV au-dessus de la plupart des objets qui pourraient projeter de l'ombre et au-dessus de la neige qui pourrait s'accumuler sur le toit. Le bâti de montage permet de régler l'angle d'inclinaison tout en laissant l'air circuler autour des modules afin de les rafraîchir en été.

**Plus les modules PV se réchauffent, plus leur rendement énergétique diminue. En permettant à l'air de circuler autour des modules, on maintient leur rendement énergétique et on les empêche de surchauffer.**

Des supports de poteau sont également offerts pour les petits systèmes qui ne peuvent être installés sur

le toit. Les supports au sol constituent habituellement la meilleure solution si le système est de grande taille ou si l'angle d'inclinaison doit être réglé selon les saisons. Les supports au sol permettent aussi un accès facile pour enlever la neige ou la saleté qui peut s'accumuler sur les modules.

## Les câbles électriques

Les câbles électriques transportent l'énergie des modules vers les accumulateurs ou vers les autres composants du système. **Le calibre des câbles doit être assez important pour pouvoir transporter toutes les charges électriques prévues et pour réduire les pertes de pouvoir dans le système.**

## Les diodes de blocage

Fonctionnant comme des soupapes unidirectionnelles pour l'électricité, les diodes empêchent l'énergie de s'échapper des accumulateurs pour retourner aux modules pendant la nuit ou une journée sans soleil. **On installe parfois des diodes de blocage sur les modules PV ou sur les contrôleurs.**

## Les contrôleurs de charge

Aussi connus sous le nom de conditionneurs ou de régulateurs électriques, les contrôleurs de charge servent à prévenir la surcharge des accumulateurs. Le contrôleur aide les accumulateurs à demeurer chargés à bloc et à bien fonctionner pendant leur durée de vie prévue. Il est important que la puissance nominale et la tension du contrôleur correspondent aux exigences du groupe d'accumulateurs choisi. On peut installer un chargeur surdimensionné afin de prévoir l'utilisation future d'accumulateurs plus importants.

Il existe des modules autocontrôlés mais ceux-ci doivent être utilisés avec prudence. Dans la plupart des cas, il faut installer un contrôleur ou un régulateur de charge.

## Les accumulateurs

Les accumulateurs sont le cœur d'un système PV. Ils servent à emmagasiner l'énergie produite afin de la conserver pour une journée pluvieuse ou pour la nuit. Ils doivent être choisis et entretenus avec soin.

L'espérance de vie normale d'un groupe d'accumulateurs varie de 3 à 5 ans. Un fonctionnement adéquat et un bon entretien peuvent prolonger de façon importante la vie des accumulateurs.

**Les accumulateurs à cycle prolongé sont les mieux adaptés aux systèmes PV.** Ils offrent une durée de vie prolongée et un service fiable. Ils peuvent aussi être utilisés avec des systèmes de grande taille. Les accumulateurs sont classés selon leur capacité nominale en quantité d'électricité (ampèreheures), c'est-à-dire leur capacité de stockage. La cote Ah (ampèreheure) indique le régime de décharge de l'accumulateur et elle varie selon le courant de décharge réel. Un accumulateur ayant une cote Ah de 100, par exemple, peut fournir un courant de 5 ampères pendant 20 heures ou de 40 ampères pendant seulement 2,5 heures. L'installation d'un interrupteur-sectionneur basse tension peut protéger les accumulateurs contre les très fortes décharges qui risquent de raccourcir leur durée de vie.

## Les systèmes de surveillance

Le système de surveillance permet à l'utilisateur de connaître l'état des accumulateurs et le courant de charge. Certains systèmes de surveillance sont munis de compteurs ou d'écrans d'affichage numérique qui indiquent l'état des accumulateurs, soit la tension, la quantité d'ampèreheures consommée, le nombre d'heures de fonctionnement restantes, le courant de charge et d'autres renseignements intéressants. Certains contrôleurs de charge sont munis de compteurs qui indiquent les données fondamentales des accumulateurs en termes de tension et de courant de charge. Vous devez choisir le système de surveillance le mieux adapté à votre système photovoltaïque.

## Les onduleurs

La fonction de l'onduleur consiste à convertir le courant continu (12 V ou 24 V) des accumulateurs en courant alternatif (120 V). Il permet donc de faire fonctionner sans câblage particulier la plupart des appareils électriques et des lampes. **Les petits systèmes qui sont branchés uniquement à des lampes et à des appareils à courant continu n'ont pas besoin d'un onduleur.** Certains systèmes sont câblés pour l'utilisation de lampes à courant continu et d'un petit onduleur connecté à quelques appareils. L'onduleur est un composant de base de la plupart des systèmes de taille moyenne

et de grande taille et il doit être homologué par la CSA ou l'ULC.

**Si le système PV doit être connecté aux lignes électriques d'un service public, il doit être muni d'un onduleur synchrone.** Ce dernier connecte la maison ou le bâtiment au générateur PV lorsque celui-ci produit de l'électricité à partir de l'énergie solaire et aux lignes électriques lorsque l'énergie solaire n'est pas disponible. L'onduleur synchrone veille à ce que l'électricité provenant du générateur PV réponde aux critères énergétiques de la société d'électricité. Il protège aussi le personnel d'entretien en empêchant que l'électricité du générateur PV n'alimente les lignes électriques pendant les travaux d'entretien ou de réparation du réseau de la société.

Si le système PV produit plus d'électricité que ce qui est nécessaire pour la maison ou le bâtiment, l'onduleur synchrone permet d'acheminer le surplus vers les lignes électriques de la société d'électricité.

**Les sociétés d'électricité ont adopté des normes et des exigences variées en matière de sécurité et de matériel d'interconnexion. Vous devriez communiquer avec votre service public afin de veiller à ce que l'onduleur synchrone que vous songez à utiliser soit approuvé pour une connexion à son réseau.**

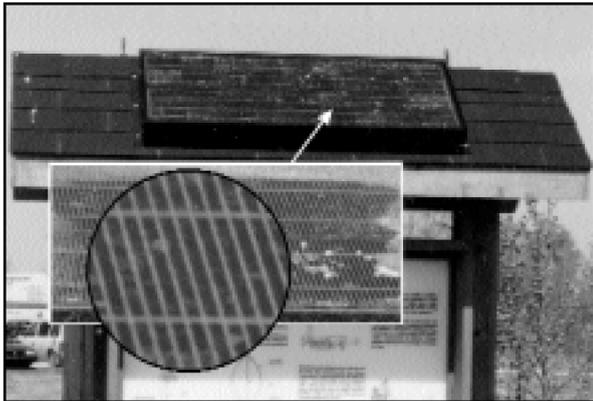
## Les centres de charge

Un centre de charge distribue l'électricité provenant d'une source principale à des circuits ou à des appareils électriques individuels. Le centre de charge est aussi appelé centre de distribution, boîte à fusibles ou tableau de disjoncteurs. **On néglige souvent les centres de charge bien qu'ils jouent un rôle important dans le fonctionnement sûr du système PV.** Un centre de distribution d'électricité à courant continu ou alternatif muni de disjoncteurs protège l'utilisateur et les accumulateurs du système PV en cas de problème.

## Les systèmes hybrides

Les systèmes PV peuvent aussi fonctionner en combinaison avec des turbines éoliennes ainsi qu'avec des génératrices à essence ou diesel afin de produire de l'électricité lorsque le soleil ne brille pas. De tels systèmes sont appelés hybrides.

Le Centre environnemental de Fort Whyte est muni d'un petit système PV qui fait partie d'un élément d'exposition sur l'énergie.



Le module PV du Centre environnemental de Fort Whyte

## Les questions économiques

Le coût d'un système PV varie selon sa taille et sa complexité. Pour un petit chalet, il peut s'établir au minimum à 900 \$. Un système capable de répondre aux besoins énergétiques d'une maison écoénergétique, non connectée au réseau d'interconnexion et non chauffée à l'électricité, peut exiger un investissement initial de 20 000 \$. À l'exception des accumulateurs, les composants d'un système PV exigent peu ou pas d'entretien et leur espérance de vie varie de 20 à 30 ans.

Le coût moyen de l'électricité produite par un système PV, calculé sur la durée de vie prévue du système, s'établit à environ 35 ¢ ou 40 ¢ le kilowattheure (kWh). Le coût moyen de l'électricité achetée à une société d'électricité manitobaine est de 6 ¢/kWh pour une maison et de 15 à 20 ¢/kWh pour un chalet saisonnier. Bien qu'il ne semble pas économique, le système PV compte de nombreuses utilisations tout aussi rentables que pratiques.

Si on examine d'autres solutions telles que l'installation coûteuse d'une ligne électrique autonome pour connecter un bâtiment isolé au réseau de distribution d'une société d'électricité, ou des aspects comme le bruit, la pollution et les coûts liés au fonctionnement d'une génératrice à essence ou diesel pour produire de l'électricité, le coût d'un système PV peut être très raisonnable.

## Les questions environnementales

Les systèmes PV ne présentent aucun risque pour les oiseaux et les autres animaux. Ils sont sûrs et propres et ils exigent très peu d'entretien. La plupart des autres préoccupations à l'égard des systèmes PV peuvent être réglées si on choisit judicieusement l'emplacement du système.

## Conclusion : la planification

Si vous produisez votre propre électricité, le rendement énergétique et la conservation deviennent très importants. Il est moins coûteux d'économiser l'électricité que de la produire. Une maison manitobaine type qui n'est pas chauffée à l'électricité utilise de 30 à 40 kWh d'électricité par jour. Pour que le prix demeure abordable, une maison alimentée par un système PV autonome ne devrait utiliser que 3 ou 4 kWh d'électricité par jour. Heureusement, on trouve dans le marché de nombreux produits écoénergétiques et compatibles avec un système PV, tels que des lampes fluorescentes compactes, des réfrigérateurs à isolation maximale et des moteurs à haut rendement.

Vous devez planifier soigneusement l'installation afin de veiller à ce que le nombre et la taille des modules, des contrôleur de tension, des onduleurs et des câbles, ainsi que la taille du groupe d'accumulateurs, correspondent au nombre et à la taille des appareils à faire fonctionner. Les systèmes PV sont modulaires; il est donc possible de commencer par un petit système et d'y ajouter d'autres modules afin de répondre à des nouveaux besoins.

Un système PV peut vous offrir un service sûr, propre et fiable pendant de nombreuses années.

Pour de plus amples renseignements sur les systèmes PV et sur d'autres sujets relatifs à l'énergie, communiquez avec

Énergie et Mines Manitoba  
Gestion de l'énergie  
1395, avenue Ellice, bureau 360  
Winnipeg (Manitoba) R3G 3P2

N de téléphone : (204) 945-3674  
Appels interurbains sans frais : 1-800-282-8069,  
poste 3760.  
e-mail : [emlib@energymines.gov.mb.ca](mailto:emlib@energymines.gov.mb.ca)

La présente publication est offerte, sur demande, en gros caractères, sur enregistrement sonore et en Braille.