

F19 Solaire photovoltaïque



DESCRIPTION SOMMAIRE

• Intrants

Énergie solaire (pour la filière photovoltaïque le potentiel annuel moyen du Québec méridional est de l'ordre de 1100 à 1300 kWh/kW installés alors que ce potentiel est de 750-1200 kWh/kW pour l'Allemagne, pays champion du photovoltaïque).

• Processus

Habituellement de l'électricité en courant continu pouvant charger directement des batteries ou être converti en courant alternatif via un onduleur. La production d'électricité photovoltaïque peut aussi alimenter directement un réseau de distribution d'électricité lorsque la réglementation le permet, ce qui n'est pas le cas au Québec. L'utilisation de cette électricité peut servir à tous les usages que l'on fait habituellement de l'électricité.

• Produits et utilisations

La lumière solaire est convertie directement en électricité en frappant les cellules photovoltaïque. La tension et le courant varient selon divers paramètres comme l'insolation ou la température des cellules solaires. Contrairement aux idées reçues, plus la température extérieure est froide, plus le rendement des cellules solaires photovoltaïque est élevé. Le rendement des modules solaires photovoltaïques actuels au silicium est d'environ 12-14 % (soit environ un maximum de 120-140 W/m² en plein soleil) à 40°C alors qu'à 20°C sous zéro, il est possible d'atteindre 18-20 %.

MATURITÉ



• Historique

Le premier module solaire moderne a été réalisé en 1954 aux États-Unis par les Bell Laboratories. De la fin des années 1950 au début des années 1980, l'usage est principalement orienté vers l'alimentation électrique des satellites. C'est à partir de la fin des années 1980 et du début des années 1990 que la technologie du photovoltaïque débute son déploiement sur le plan commercial. De nombreux pays, même ceux qui ont des insolation de beaucoup inférieures au Québec, misent sur la technologie solaire pour l'avenir. Cette filière est de plus en plus utilisée mais ne constitue pas une source très importante actuellement pour la production d'électricité même dans les pays qui en font un fort usage. Au Québec, cette filière est presque qu'inexistante vue les faibles prix de l'électricité et du peu d'incitatifs sauf dans le marché des résidences isolées où le marché est en croissance. Ce marché est toutefois très marginal.

• Stade de développement

Le photovoltaïque basé sur la technologie du silicium (monocristallin, polycristallin, amorphe) en est au stade commercial. La croissance mondiale de l'implantation de la technologie photovoltaïque est très rapide, soit 41,9 % annuel (20,6 % au Canada, 80 % pour l'Allemagne). Le stade d'implantation est semblable à celui de la grande éolienne d'il y a environ une dizaine d'années. Le rendement de conversion de la lumière solaire en électricité de la technologie du silicium a pratiquement atteint sa limite théorique (25 % pour une efficacité théorique de 29 %). La recherche se concentre donc surtout sur l'optimisation de la production des modules pour diminuer les prix ainsi que sur de nouveaux matériaux potentiellement plus performant (CdTe, CuInSe₂, GaAs, DSSC...) Le silicium a toutefois l'avantage d'être l'élément le plus abondant de la croûte terrestre après l'oxygène alors que les autres technologies utilisent des éléments beaucoup plus rares.

ENJEUX TECHNOLOGIQUES

Les enjeux technologiques se situent du côté de la diminution des coûts de fabrication pour abaisser le prix de revient de l'électricité photovoltaïque. Les approches vont de l'augmentation du rendement de conversion à l'optimisation des méthodes de fabrication.

MARCHÉS POTENTIELS

Sous les conditions actuelles (prix de l'électricité et coûts de production), les seuls débouchés sont ceux où les coûts d'allongement d'une ligne électrique sont supérieurs au coût de production de l'électricité sur le site de consommation (éclairages solaires, résidences ou chalets éloignés du réseau électrique, répétitrices de télécommunications, etc.). Sans programme de microproduction, il n'y a pas de possibilités de vente au réseau d'Hydro-Québec.

Au Québec, le marché futur pourrait être important si les coûts de production diminuent et/ou que les prix de l'électricité augmentent ou si des incitatifs sont mis en place (achat d'électricité à tarif fixe, subventions) car les applications rentables sur le réseau d'Hydro-Québec deviendraient possibles. Le cas du programme RESOP ontarien qui a atteint dès la première année ses objectifs de 5 ans en est un bon exemple.

COÛTS \$ à \$ \$ \$

• Capitalisation

- 4,47 \$/W, seulement pour les modules photovoltaïques
- Plus de 8 \$/W pour un système relié au réseau
- Plus de 13 \$/W pour un système autonome

• Opération

Les coûts d'opération sont très faibles, voire inexistants, pour l'ensemble de la vie utile d'un système relié sur un réseau électrique (environ 30 ans).

Pour les systèmes isolés, les coûts d'opération sont relativement élevés à cause de l'usage de batteries pour le stockage de l'électricité ainsi que pour les équipements d'appoint comme les génératrices.

COMPÉTITIVITÉ

À 250-450 \$/MWh (0,25-0,45 \$/kWh), cette filière n'est pas compétitive avec les bas prix de l'électricité au Québec sauf dans les endroits éloignés des réseaux électriques où elle peut être plus rentable que de rallonger une ligne de distribution d'électricité ou d'utiliser des générateurs diesel.

ADAPTABILITÉ AUX PETITES COMMUNAUTÉS



- Facilité d'implantation au fur et à mesure de la disponibilité des capitaux (permet aux milieux de s'approprier la technologie tant sur les plans techniques qu'économiques)
- Nécessite toutefois beaucoup de capitaux pour les projets d'une certaine ampleur
- Le peu d'entretien requis est facilement transmissible aux milieux locaux
- Les ressources sont à peu près également distribuées dans le Québec méridional
- Facilité d'exportation de l'électricité générée (hors des milieux locaux) dans le réseau d'Hydro-Québec au point de vue technique
- Les retombées locales peuvent être faibles si la propriété, les installateurs et le matériel sont étrangers (possibilité de développement en ce qui concerne les supports de modules mais la technologie des modules est très complexe et coûteuse donc très faible possibilité de développement de ce secteur)
- L'électricité produite peut être autoconsommée
- Pour les systèmes sur réseau, l'électricité produite peut-être stockée pour usage lors de pannes du réseau électrique

SOUTIEN DISPONIBLE



Au Québec, aucun programme d'encouragement excepté l'option de mesurage net. La mise sur pied d'un programme d'achat d'électricité à des tarifs préférentiels provenant de micro-production, comme le photovoltaïque, est intégré dans la stratégie énergétique du Québec 2006-2015. Selon nos informations, il semble que ce programme devrait voir le jour avant la fin de 2010.

Au Canada, pour les installations d'une certaine ampleur (+ de 1 MW au total), le programme écoÉNERGIE pour l'électricité renouvelable donne 1 ¢/kWh supplémentaire pendant 10 ans.

LACUNES OU BARRIÈRES



- Prix de l'électricité bas au Québec et absence d'un programme de microproduction
- Aucuns incitatifs (subvention, achat d'électricité...) sauf mesurage net
- Interdiction dans certaines municipalités qui limite considérablement les possibilités

AVANTAGES

- Ressource renouvelable et disponible pratiquement partout
- Le ratio d'énergie nette est d'environ 10
- Les émissions de gaz à effet de serre sont principalement reliées à la fabrication (souvent dans des pays utilisant de l'électricité produite par la combustion du charbon) et l'installation des équipements mais pas à leur usage. Ces émissions sont de 1,5 à 2,5 fois supérieures à celle de la filière hydroélectrique.
- S'installe partout où il n'y a pas d'obstacle à l'ensoleillement (bâtiments, stationnement pare-soleil, espaces ouverts, complémentarité solaire-pâturage...)
- La puissance des systèmes est incrémentable sur un même site selon la superficie et les capitaux disponibles
- Puissances disponibles du milliwatt aux mégawatts
- Durabilité des systèmes photovoltaïques autour de 25-30 ans
- Durabilité des modules photovoltaïques inconnue, la production des modules diminue avec le temps mais tous les fabricants donnent des garanties de plus de 20 ans sur la puissance des modules (80 % minimum après 20 ou 25 ans)
- Durabilité des systèmes photovoltaïques équivalente ou supérieure à celle de la filière éolienne
- Prévisibilité journalière de la production supérieure à l'éolien
- Peu de maintenance nécessaire durant toute la vie utile du système
- Coûts d'opération extrêmement bas
- Aucune pièce en mouvement
- Fiabilité des systèmes PV pour la production d'électricité dans les endroits difficiles et éloignés
- Développement de la technologie très rapide, possibilité d'amélioration important dans l'avenir

INCONVÉNIENTS

- Production intermittente nécessitant du stockage (réservoir hydroélectrique, batteries, hydrogène...)
- Équipements habituellement fabriqués hors du Québec
- Coûts de production encore très élevés par rapport au prix de l'électricité au Québec
- Densité de la ressource solaire faible, nécessite donc des superficies importantes
- Usage d'équipements électroniques pour la conversion du courant continu en courant alternatif diminuant l'efficacité et la fiabilité totales
- Gestion des déchets finaux après le démantèlement encore inexistant mais en développement
- Création d'emplois locaux très faible

REMARQUES/COMMENTAIRES SUR LE POTENTIEL DE LA FILIÈRE

EN RELATION AVEC LES OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR LE GROUPE DE TRAVAIL

Filière qui pourrait être intéressante pour l'ensemble des milieux ruraux si des incitatifs à la micro-production sont instaurés par Hydro-Québec avec un prix avantageux. Toutefois, les retombées locales directes seraient relativement faibles sauf pour les propriétaires et les installateurs de ces systèmes.