

Agence internationale de l'énergie

**PROGRAMME DE COLLABORATION
SUR LES SYSTÈMES D'ALIMENTATION
PHOTOVOLTAÏQUE**

Activité 1

**Échange et diffusion d'information sur
les systèmes d'alimentation photovoltaïque**

**Rapport national sur la revue du marché et
des applications photovoltaïque au Canada - 2006**

Agence internationale de l'énergie

**PROGRAMME DE COLLABORATION
SUR LES SYSTÈMES D'ALIMENTATION
PHOTOVOLTAÏQUE**

Activité 1

**Échange et diffusion d'information sur
les systèmes d'alimentation photovoltaïque**

**Rapport national sur la revue du marché et
des applications photovoltaïque au Canada - 2006**

Préparé par:

Représentant du comité exécutif canadien et représentant pour l'activité 1
Josef Ayoub

Et

Sylvain Martel
Dr Lisa Dignard-Bailey
Centre de la technologie de l'énergie de CANMET-Varenes

Mai 2007

CITATION

Ayoub, J. Martel, S. and L. Dignard-Bailey, Rapport national sur la revue du marché et des applications photovoltaïques 2006 – Canada, # CETC 2007-105 (TR), Centre de la technologie de l'énergie de CANMET-Varenes, Ressources naturelles Canada, Mai 2007, 36 pp.

AVIS

Le présent rapport est diffusé uniquement à titre documentaire. Il ne reflète pas nécessairement l'opinion du Gouvernement du Canada et ne constitue une recommandation à l'égard d'aucun produit commercial ni d'aucune personne. Ni le Gouvernement du Canada, ni ses ministres, agents, employés ou mandataires ne donnent de garantie à l'égard du présent rapport et n'assument aucune responsabilité liée à son utilisation.

TABLE DES MATIÈRES

I. Avant-propos	iv
II. Introduction	iv
III. Définitions, symboles et abréviations.....	v
1. Sommaire exécutif.....	viii
2. Mise en œuvre des systèmes PV	1
2.1 Applications photovoltaïques	1
2.2 Puissance photovoltaïque installée	1
2.3 Grands projets et programmes de démonstration et d'essais de terrain.....	3
2.4 Faits saillants en R et D	7
2.5 Budgets publics pour la stimulation des marchés, les programmes de démonstration et les essais de terrain et les incitatifs commerciaux.....	9
3 Industrie et croissance	10
3.1 Production de matières premières, de barreaux et de plaquettes	10
3.2 Production de cellules et de modules photovoltaïques	10
3.3 Fabricants et fournisseurs d'autres composants.....	11
3.4 Prix des systèmes.....	12
3.5 Nombre d'emplois	13
3.6 Valeur commerciale.....	14
4 Cadre de déploiement (facteurs non techniques).....	15
4.1 Nouvelles initiatives	16
4.2 Politiques	16
4.3 Normes et codes.....	18
5 Faits saillants et perspectives d'avenir	20
Annexe A. Méthode et exactitude des données	22

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Puissance PV cumulative installée dans quatre (4) sous-marchés au Canada en 2006 (en date du 31 décembre de chaque année)	2
Tableau 1a. Tendances de la capacité PV installée annuelle au Canada (kW en fin d'année)	2
Tableau 2. Budgets publics pour la R et D, les programmes de démonstration ou essais de terrain et les incitatifs commerciaux au Canada en 2006 (CAN x 1000)	9
Tableau 2a. Tendances observées dans les budgets publics pour la R et D, les programmes de démonstration ou essais de terrain et les incitatifs commerciaux au Canada 2005 (CAN x 1000)	9
Tableau 3: Production et capacité de production de matière première (silicium), de barreaux et de plaquettes en 2006.....	10
Tableau 4: Production et capacité de production en 2006	10
Tableau 4a. Prix des modules (\$CAN/W) pour 1999-2006.....	10
Tableau 5: Prix clés en main (CAN) pour les applications courantes en 2006.....	12
Tableau 5a: Tendances nationales des prix clés en main (\$CAN) pour les applications courantes de 1999 à 2006	13
Nombre d'emplois (Source : Étude de marché nationale sur le PV (Canada)).....	13
Tendances du nombre total d'emplois dans le domaine du PV au Canada pour la période de 1996 à 2006.....	14
Tableau 6: Tendances commerciales dans le domaine du PV au Canada de 1992 à 2006	14
Tableau 7: Mesures incitatives (Canada 2006).....	15

I. Avant-propos

L'Agence internationale de l'énergie (AIE), fondée en novembre 1974, est un organisme autonome lié à l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) qui a mis sur pied un programme de collaboration en matière d'énergie destiné à 21 pays membres de l'organisation. La Commission européenne et l'Association européenne des industries (AEI) participent également aux travaux de l'Agence.

Le programme portant sur les systèmes d'alimentation photovoltaïque (PVPS, de l'anglais Photovoltaic Power Systems) de l'AIE, appelé AIE PVPS, est l'une des ententes de collaboration en R et D créées par l'AIE et, depuis 1993, ses participants réalisent conjointement divers projets portant sur les applications photovoltaïques (conversion de l'énergie solaire en électricité).

Les dix-neuf (19) pays participants sont l'Australie (AUS), l'Autriche (AUT), le Canada (CAN), le Danemark (DNK), la France (FRA), l'Allemagne (DEU), Israël (ISR), l'Italie (ITA), le Japon (JPN), la Corée du Sud (KOR), le Mexique (MEX), les Pays-Bas (NLD), la Norvège (NOR), le Portugal (PRT), l'Espagne (ESP), la Suède (SWE), la Suisse (CHE), le Royaume-Uni (GBR) et les États-Unis d'Amérique (USA). La Commission européenne est également membre.

Le programme est géré dans l'ensemble par un comité exécutif composé de représentants de chaque pays participant, alors que la gestion des activités individuelles (projets de recherche / domaines d'activité) est assurée par des agents. Des renseignements sur les activités en cours et les activités terminées figurent dans le site Web de l'AIE PVPS, à l'adresse suivante : www.iea-pvps.org.

II. Introduction

L'un des produits livrables importants de l'Activité 1 est le rapport d'enquête international (REI) « Tendances dans les applications photovoltaïques ». Le REI contient des informations sommaires sur les tendances dans les applications relatives aux systèmes d'alimentation PV (photovoltaïque) mises en œuvre par les pays membres et d'autres pays, et est fondé en grande partie sur l'information fournie par les rapports d'enquête nationaux qui sont produits chaque année par les participants à l'Activité 1. Le site Web de l'AIE PVPS joue également un rôle important dans la diffusion de l'information découlant du programme, y compris l'information nationale.

Ce rapport d'enquête national donne un aperçu des développements clés et des objectifs atteints dans le secteur canadien du PV au cours de l'année 2005 et constitue une mise à jour des rapports d'enquête nationaux semblables ayant été réalisés au cours des années antérieures. L'objectif du rapport est d'analyser des données et de présenter les tendances du marché des systèmes et composants PV dans le contexte des affaires, des politiques et des milieux non

techniques. Il est basé sur des données confidentielles et sur des renseignements obtenus lors d'une enquête approfondie réalisée auprès des distributeurs et des fabricants de produits PV.

III. Définitions, symboles et abréviations

Dans les rapports d'enquête nationaux, les définitions suivantes s'appliquent :

Marché des systèmes d'alimentation PV : Marché regroupant toutes les applications PV nationales installées (terrestres) dont la capacité d'alimentation électrique d'origine photovoltaïque est de 40 W ou plus.

Puissance PV installée : Puissance obtenue grâce à un module ou un réseau de batteries PV dans des conditions normales d'essai (STC, de l'anglais Standard Test Conditions) – avec un éclairage énergétique de 1 000 W/m², une température à la jonction des cellules de 25 °C et un rayonnement AM = 1,5 fois le spectre solaire – (voir également la définition de « Puissance nominale »).

Puissance nominale : Puissance produite par un module ou un réseau (batteries) PV dans des conditions STC, représentée par la lettre W.

Système PV : Ensemble d'éléments interconnectés, comme des modules PV, des onduleurs qui convertissent le courant continu des modules en courant alternatif, des batteries d'accumulateurs et toute composante d'installation et de commande ayant une capacité de puissance PV de 40 W ou plus.

Fabricant de modules : Société procédant à l'encapsulation dans le procédé de production des modules PV.

Système d'alimentation domestique PV hors réseau : Système installé en vue de produire de l'électricité destinée à une résidence ou à un village qui n'est pas raccordé au réseau (principal) desservi par les services publics d'électricité. Ces systèmes servent souvent à emmagasiner de l'électricité (le plus souvent dans des accumulateurs au plomb). On les appelle également « systèmes d'alimentation PV autonomes ». Ils peuvent également alimenter en électricité des utilisateurs domestiques ou des communautés (conjugués à d'autres applications) par le biais d'un « mini-réseau », qui prend souvent la forme d'un système hybride avec une autre source d'alimentation.

Système d'alimentation non domestique PV hors réseau : Système utilisé pour diverses applications industrielles ou agricoles comme le pompage de l'eau, les communications avec des régions éloignées, les relais de télécommunication, les dispositifs de sûreté et de protection, etc. qui ne sont pas raccordés au réseau d'électricité. On a souvent recours à un dispositif permettant de stocker l'électricité. Appelé également « système d'alimentation PV autonome ».

Système d'alimentation PV distribué, raccordé au réseau : Système installé permettant d'alimenter en électricité un client raccordé au réseau, ou installé directement sur le réseau d'électricité (particulièrement dans les cas où la partie du réseau en question est configurée de telle sorte qu'elle peut approvisionner en électricité un certain nombre de clients, plutôt que d'accomplir une fonction de transport en volume). Ces systèmes peuvent se trouver sur les installations du client, ou être intégrés à ses installations, du côté de la demande sur le compteur d'électricité, dans des bâtiments publics ou des immeubles commerciaux, ou simplement montés sur un mur antibruit près d'une autoroute, etc. Ils peuvent être conçus spécifiquement pour appuyer le réseau de distribution électrique du service public d'électricité. La taille du système n'est pas une caractéristique déterminante – bien qu'un système PV de 1 MW installé sur un toit constitue un système de grande taille selon les normes PV, ce n'est pas le cas pour d'autres types de systèmes de production d'électricité distribuée.

Système d'alimentation PV centralisé, raccordé au réseau : Système de production d'électricité servant de poste de production d'électricité centralisé. L'électricité fournie grâce à un tel système n'est pas associée à un client en particulier et le système ne sert pas spécifiquement à accomplir des fonctions sur le réseau d'électricité autres que l'alimentation en volume. Ces systèmes sont habituellement installés au sol et sont indépendants de tout développement à proximité.

Prix clés en main : Prix d'un système PV installé, excluant les taxes de vente, les coûts de fonctionnement et d'entretien, mais incluant les coûts d'installation. Dans le cas d'un système PV hors réseau, les prix associés à l'entretien et au remplacement des batteries d'accumulateurs sont exclus. Si des coûts additionnels sont encourus pour des raisons qui ne sont pas liées directement au système PV, ceux-ci devraient être exclus. (Par exemple, si des coûts additionnels sont encourus pour ajuster les modules PV au toit d'une usine, à cause du fait que des précautions spéciales doivent être prises pour éviter l'interruption de la production d'électricité, ces coûts ne seront pas inclus. De même, les coûts du transport liés à l'installation de systèmes de télécommunication dans une région éloignée sont exclus.)

Programme d'essais de terrain : Programme visant à mettre à l'essai la performance des systèmes ou composants PV dans des conditions réelles.

Programme de démonstration : Programme visant à démontrer le fonctionnement des systèmes PV et leur application à des utilisateurs ou propriétaires potentiels.

Initiative de déploiement de la technologie sur le marché : Initiatives ayant pour but de favoriser le déploiement de la technologie PV sur le marché grâce à l'utilisation d'instruments de commercialisation, comme la tarification écologique, les taux basés sur des incitatifs, etc. Ces initiatives peuvent être mises en œuvre par le gouvernement, par l'industrie de la finance, les services publics d'électricité, etc.

DN : Devise nationale.

Rendement annuel final : Énergie totale tirée du PV pour répondre à la demande pendant l'année par kW de puissance installée.

Rapport de rendement : Rapport du rendement annuel final (mensuel, quotidien) au rendement annuel de référence (mensuel, quotidien), où le rendement annuel de référence (mensuel, quotidien) est l'énergie théorique annuelle (mensuelle, quotidienne) disponible par kW de puissance PV installée.

Veillez également vous reporter au rapport interne PVPS intitulé *Writing numerical values, quantities, units and symbols according to International Standards* pour de plus amples renseignements.

1. Sommaire exécutif

Puissance PV installée

Au Canada, la puissance PV totale installée a augmenté de 31 % en 2006 pour atteindre 20,5 MW, comparativement à 16,75 MW à la fin de 2005. Les ventes domestiques de modules PV en 2006 ont totalisé 3,74 MW, comparativement à 2,86 MW en 2005, ce qui représente une augmentation de 31 % sur une période de un an. Les ventes liées aux exportations de modules PV en 2006 ont totalisé 990 kW, comparativement à 1,77 MW en 2005, ce qui représente une diminution de 44 % par rapport à l'année précédente. Les ventes totales de PV au Canada (intérieures et exportations) en 2006 ont été de 4,73 MW, soit une augmentation de 2 % par rapport à l'année précédente. La croissance du marché du PV au Canada est en moyenne de 25 % par année depuis 1993. En 2006, les ventes les plus importantes de modules à l'intérieur du pays ont été réalisées dans le marché hors réseau (à la fois résidentiel et non résidentiel), avec une part de marché d'environ 90 %. Le 10 % qui reste est attribué aux ventes réalisées sur le marché des systèmes branchés au réseau de distribution d'électricité

Coûts et prix

Le prix des modules (prix moyen pondéré) a diminué graduellement et est passé de 11,09 \$CAN en 1999 à 5,36 \$CAN en 2006. Cela représente une diminution annuelle moyenne du prix de 9 % sur une période de sept (7) ans.

Production PV

On signale une augmentation de 11 % dans le nombre d'emplois liés à la fabrication de composants liés au PV au Canada en 2006 (équipement, systèmes PV et autres composants). Les fabricants les plus importants dans ce domaine sont Xantrex, Carmanah, Day4Energy et ICP Global. En 2006, on comptait deux fabricants de modules, autres qu'ICP Global, qui ont enregistré un certain niveau de production. Ensemble, les trois (3) fabricants ont signalé une production totale de modules PV de 2,35 MW, avec une capacité maximale de production de 15 MW. Day4Energy et Centennial Solar ont ensemble produit quelque 2 MW (modules PV).

Budget public consacré au PV

Le budget public total consacré à ce domaine au Canada a accusé une légère augmentation (450 000 \$CAN (6 %) en 2006, par rapport à l'année précédente. Cela s'explique par le financement pluriannuel important du fédéral dans le Réseau canadien de recherche sur les bâtiments solaires, ainsi que par un projet du secteur privé ayant pour but de développer et de faire la démonstration de composants de silicium de pureté élevée destinées à des applications d'énergie solaire.

2. Mise en œuvre des systèmes PV

Le marché des systèmes d'alimentation PV est défini comme étant le marché de toutes les applications PV installées (terrestres) dont la capacité est de 40 W ou plus. Un système PV de type courant comprend des modules, des onduleurs, des batteries et toutes les composantes d'installation et de commande connexes.

2.1 Applications photovoltaïques

La plupart des applications PV au Canada (93 %) sont constituées de systèmes autonomes qui comprennent un réseau PV comme génératrice unique, ou comme système hybride conjugué à une petite éolienne ou à une génératrice diesel. Ces systèmes sont habituellement situés à distance, et comportent ou non un dispositif de stockage en batteries, mais on les trouve de plus en plus souvent près du réseau d'électricité, étant donné que les coûts évoluent et que les concepteurs et le public deviennent de plus en plus conscients des occasions d'affaires. Le marché du PV hors réseau non domestique représentait 68 % des ventes de PV en 2006 dans le domaine du pompage de l'eau, de la signalisation routière, des bouées de navigation, des répéteurs utilisés en télécommunications et des dispositifs de détection, de surveillance et de commande industriels. De nouvelles sociétés et de grands marchés continuent d'émerger dans le domaine de la fabrication et de la vente des systèmes PV autonomes qui sont utilisés dans la signalisation (indicateurs d'arrêt d'autobus) et les petits dispositifs d'éclairage. Le marché domestique hors réseau constitue toujours environ 21 % des ventes de PV et est principalement destiné aux maisons et résidences secondaires se trouvant dans des régions éloignées, à la communication résidentielle (radios) et aux véhicules récréatifs. En 2006, plusieurs démonstrations de systèmes PV raccordés au réseau ont été réalisées, y compris un nouveau système PV de 100 kW intégré au bâtiment de l'Exhibition Place, à Toronto (Ontario). Le nouveau tarif d'alimentation du Programme ontarien d'offre normalisée concernant les énergies renouvelables, lancé à l'automne 2006, devrait entraîner une croissance du marché des systèmes PV raccordés au réseau.

2.2 Puissance photovoltaïque installée

Un marché canadien du PV renouvelable pour les applications hors réseau se développe depuis les quinze (15) dernières années. Ce marché a continué de montrer une croissance annuelle forte qui est en moyenne de 24 % pour chacune des treize (13) dernières années. La puissance installée hors réseau était de 18,98 MW en 2006. Il s'agit d'un marché non subventionné qui est en croissance parce que les systèmes PV répondent aux besoins des consommateurs en matière d'électricité dans les domaines de la signalisation des transports, des aides à la navigation, des résidences hors réseau, des télécommunications et des dispositifs de détection, de surveillance et de commande à distance.

En 2006, les ventes de modules au Canada (à l'exclusion des exportations subséquentes) ont augmenté de 31 % par rapport à l'année précédente et ont représenté une croissance moyenne de 34 % au cours des quatre (4) dernières années. Le marché répond (à la fois positivement et négativement) à une certaine volatilité causée par différents facteurs, notamment la variabilité du taux de change de différentes devises, la reconnaissance croissante de la technologie PV, la confiance accrue des consommateurs dans le PV, l'utilisation croissante de l'internet pour les achats en ligne et le soutien technique pour les produits, ainsi que les marchés internationaux changeants et les concurrents.

En 2006, le marché de l'électricité distribuée hors réseau a signalé des ventes totales (marché domestique et exportations) qui ont amené une réduction de 60 % par rapport à l'année précédente, comparativement à une augmentation de 49 % pour ce qui est du marché hors réseau (résidentiel et non résidentiel). En dépit de l'augmentation de 2 % des ventes totales par rapport à l'année précédente, cela représente environ un marché du PV non subventionné de 5 MW.

Tableau 1. Puissance PV cumulative installée dans quatre (4) sous-marchés au Canada en 2006 (en date du 31 décembre de chaque année)

Sous-marché / application	1992 kW	1993 kW	1994 kW	1995 kW	1996 kW	1997 kW	1998 kW	1999 kW	2000 kW	2001 kW	2002 kW	2003 kW	2004 kW	2005 kW	2006 kW
Intérieure hors réseau	105	189	312	445	611	853	1 378	2 154	2 536	3 322	3 854	4 539	5 291	5 903	6 680
Extérieure hors réseau	686	845	993	1 193	1 698	2 263	2 825	3 375	4 303	5 162	5 775	6 886	8 081	9 719	12 296
Distribuée et raccordée au réseau	167	194	195	212	241	254	257	287	305	342	368	405	476	1 059	1 443
Centralisée et raccordée au réseau	0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0*	0	36	65	65
TOTAL	958	1 238	1 510	1 860	2 560	3 380	4 470	5 826	7 154	8 836	9 997	11 830	13 884	16 746	20 484
Totale hors réseau	791	1 034	1 305	1 638	2 309	3 116	4 203	5 529	6 839	8 484	9 629	11 425	13 372	15 622	18 976
Tendances annuelles cumulatives	-	29%	22%	23%	38%	32%	32%	30%	23%	24%	13%	18%	17%	21%	22%

* Déclassé

Tableau 1a. Tendances de la capacité PV installée annuelle au Canada (kW en fin d'année)

1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
na	280	272	350	700	820	1 090	1 356	1 328	1 682	1 161	1 671	2 054	2 862	3 738
-	-	-3%	29%	100%	17%	33%	24%	-2%	27%	-31%	44%	23%	39%	31%

2.3 Grands projets et programmes de démonstration et d'essais de terrain

Voici les faits saillants relatifs à certains grands projets, programmes de démonstration et d'essais de terrain entrepris au Canada en 2006.

Le projet pilote de photovoltaïque le plus important a été installé à l'Exhibition Place, à Toronto

En août 2006, la ville de Toronto a installé un système PV de toit de 100 kilowatts – le plus gros système à l'énergie solaire au Canada, sur le toit du Horse Palace à l'Exhibition Placeⁱ (Figure 1). Ce système comprend quatre sous-systèmes, qui utilisent chacun une combinaison différente d'énergie solaire, d'onduleurs et de technologies de montage et qui devraient produire ensemble 120 mégawatts/heure d'électricité par an. Le rendement électrique de chaque sous-système fait l'objet d'une surveillance séparée et est soumis à une comparaison, ce qui permet à l'Exhibition Place de déterminer la meilleure combinaison de technologies à employer dans les projets futurs. Les données relatives à ce rendement sont disponibles sur un site Web publicⁱⁱ. L'Exhibition

Place est un immeuble à usage mixte, situé sur la rive torontoise du lac Ontario, à quelques kilomètres, tout juste à l'ouest du quartier des affaires. Cette zone de 197 acres comprend ce qui suit : salles d'exposition, salons professionnels, salles de réception, bâtiments hébergeant un théâtre ou un studio de musique, parcs, installations sportives, campus civiques, sites historiques municipal, provincial et national. Elle est l'hôte d'événements de calibre mondial, y compris l'Exposition nationale



**Figure 1 : Système PV de 1100 kW installé sur le toit à l'Exhibition Place, Toronto (Ontario) Canada.
(Photo : Exhibition Place)**

canadienne, la Royal Agricultural Winter Fair et la Journée mondiale de la jeunesse. Chaque année, environ 5,2 millions de personnes visitent ce site. Le système solaire installé sur le toit du Horse Palace viendra s'ajouter aux autres systèmes à l'énergie renouvelable en service à l'Exhibition Place, lieu de la première installation d'une éolienne en ville au Canada. (Figure 1).

Un projet de démonstration d'une pile à combustible y a été présenté en 2003. L'objectif de l'Exhibition Place est de devenir autosuffisant sur le plan énergétique d'ici 2010, pour ensuite devenir un exportateur net d'électricité propre. L'Exhibition Place envisage d'accroître la production de son installation jusqu'à une valeur comprise entre 1,5 et 2 mégawatts dans un avenir rapproché en vue d'atteindre son objectif en matière d'autosuffisance. Ce projet a été financé par le gouvernement fédéral, par l'entremise de la fédération canadienne des municipalités; par le gouvernement municipal, par l'entremise du Toronto Atmospheric Fund et par le secteur privé, par l'entremise du Better Buildings Partnership. Il s'agit d'un partenariat novateur entre le secteur public et le secteur privé, qui permet de promouvoir et mettre en œuvre la rénovation des bâtiments et les travaux de modernisation éconergétique de bâtiments industriels, commerciaux, institutionnels et multirésidentiels.

Immeuble Fred Kaiser de l'Université de la Colombie-Britannique

Le mandat de l'Office of Sustainability and Planning de l'Université de la Colombie-Britannique (UBC) est d'intégrer les « bâtiments verts » et les pratiques environnementales pour tous les nouveaux immeubles situés sur le campus de la UBC. En 2006, avec un financement du gouvernement fédéral ayant renouvelé des fonds du secteur privé, la UBC a installé un système PV de 7 kW raccordé au réseau dans le puits de lumière de l'immeuble Fred Kaiser – qui abrite le département de génie électrique et de génie informatique de la UBC (Figure 2).

Le système a été conçu dans le cadre d'un partenariat regroupant des architectes et des représentants de l'industrie du PV par suite d'un processus de conception intégré qui a pris en



Figure 2 : Systèmes installés dans le puits de lumière de l'immeuble Fred Kaiser (UBC), C.-B. et système PVIB de 7 kW raccordé au réseau (Photo : Carmanah)

compte tous les aspects du bâtiment en établissant des priorités avant de procéder à la conception. « L'enveloppe du bâtiment contrôle l'environnement extérieur grâce à une fritte céramique à 70 % réduisant le gain solaire et améliorant l'efficacité énergétique. Le bâtiment présente une efficacité énergétique plus élevée de 35 % que celle d'un bâtiment de type courant, ce qui permet de réduire de 4 500 tonnes les émissions de gaz à effet de serre chaque année.

Il comporte également des dispositifs économiseurs d'eau permettant de réduire la consommation d'eau de 40 %. Les panneaux photovoltaïques installés sur le puits de lumière au-dessus de l'atrium assurent l'alimentation en courant continu de l'éclairage de sécurité et des expériences nécessitant du c.c., réalisées dans le Power Lab »ⁱⁱⁱ.

Exposition municipale sur l'énergie solaire en Alberta

En 2006, le partenariat Climate Change Central, de la Province de l'Alberta, un partenariat public-privé favorisant le développement d'initiatives innovatrices face au changement climatique et à ses incidences, en collaboration avec plusieurs municipalités, a procédé au lancement de l'Alberta Solar Municipal Showcase^{iv} - premier projet de démonstration à l'échelle provinciale du genre au Canada. Ce projet regroupe vingt (20) organisations municipales provenant de différents endroits de la province qui exposent des systèmes photovoltaïques raccordés au réseau sur des bâtiments publics hautement visibles. Toutes les organisations municipales participantes contribuent au financement de ces projets de démonstration de manière égale au financement du gouvernement fédéral dans le cadre du Fonds municipal vert. Dans le cadre du projet, on examinera la manière dont les participants utilisent leur exposition pour instruire et informer les résidents, les responsables du fonctionnement des immeubles, les inspecteurs, les corps de métier et les étudiants à propos de cette technologie et pour appuyer la viabilité à long terme de l'énergie renouvelable en Alberta.

Démonstration de systèmes d'alimentation hybrides à l'énergie solaire pour résidences éloignées

Le gouvernement du Canada, dans le cadre d'un projet de démonstration financé par le programme TEAM, aide la société Xantrex Technology Inc. à mettre au point des systèmes de commande et des plateformes de pointe qui permettent d'intégrer, de manière optimale, des systèmes d'alimentation photovoltaïque, éolienne et à piles à combustible ainsi que des systèmes d'alimentation électrique de secours à des systèmes de production d'électricité classiques à partir de combustibles fossiles, pour des applications à distance et hors réseau. En août 2006, Xantrex a installé son nouveau système solaire hybride Hybrid Power System dans le cadre d'un projet de démonstration sur les terres de la Première nation Xeni Gwet'in, près de Chilko Lake, dans un site éloigné, se trouvant à peu près au centre de la Colombie-Britannique (Figure 3). Le système d'alimentation hybride de Xantrex peut être conjugué efficacement avec des sources d'énergie renouvelable comme l'énergie solaire, les systèmes de micro-production d'électricité et les petites éoliennes en vue de produire de l'électricité pouvant être utilisée immédiatement dans les maisons, ou pouvant être emmagasinée dans des batteries en vue d'une utilisation ultérieure – ce qui convient très bien pour alimenter en électricité les maisons se trouvant dans des régions

éloignées. Le système comprend des dispositifs électroniques de pointe, un ensemble de batteries et une génératrice intégrés en un seul système qui fournit suffisamment d'électricité pour alimenter une résidence de taille moyenne. La société Xenii Gwet'in Enterprise, qui offre des services techniques et des services de construction à la Première nation du même nom prévoit installer des systèmes d'alimentation hybrides dans 30 résidences de la région.



Figure 3 : Le système d'alimentation hybride de Xantrex permet de diminuer la consommation de combustible classique des génératrices par les Premières nations et accroît la fiabilité des systèmes dans les régions éloignées (Photo : Xantrex)

Projets pilotes de démonstration des habitations à consommation énergétique nette zéro

En 2006, le gouvernement fédéral a annoncé l'initiative de la Maison EQUilibrium (anciennement connue sous le nom d'initiative de la Maison saine à consommation d'énergie nette zéro)^Y. La nouvelle appellation de cette initiative a coïncidé avec l'annonce de la sélection, par la SCHL (Société canadienne d'hypothèques et de logement), de douze équipes de construction de maisons qui construiront les maisons pilotes du projet de démonstration à différents endroits au Canada. EQUilibrium est une initiative nationale de logement, dirigée par la SCHL, qui regroupe le secteur privé et le secteur public dans le but de construire des maisons et éventuellement d'établir des communautés, où l'on veillera à la santé et au confort des occupants, à l'efficacité énergétique, à la production d'énergie renouvelable, à la conservation des ressources, à la réduction des incidences environnementales et au caractère abordable des maisons. La Maison EQUilibrium comprend différentes technologies, stratégies, produits et techniques visant à réduire les incidences sur l'environnement au minimum. En même temps, la Maison EQUilibrium comporte également des systèmes à énergie renouvelable disponibles sur le marché et se trouvant sur place, qui fonctionnent à l'énergie « propre » afin de réduire la consommation et les coûts annuels. Le but ultime est de créer une maison hautement efficace sur le plan énergétique, à faibles incidences environnementales, qui assure un environnement intérieur sain pour ses occupants, et qui produit autant d'énergie qu'elle en consomme, sur une base annuelle. L'initiative a pour but d'accroître considérablement l'intérêt des consommateurs pour les technologies solaires et les autres technologies d'énergies renouvelables et pour les sensibiliser au rôle important de ces technologies dans l'engagement du Canada envers un avenir plus « propre » sur le plan énergétique et pour des communautés en santé.

2.4 Faits saillants en R et D

Le programme canadien sur le photovoltaïque (PV), géré par le Centre de la technologie de l'énergie de CANMET (CTEC-Varenes du ministère des Ressources naturelles du Canada), concentre ses efforts sur les aspects scientifiques des travaux portant sur l'énergie photovoltaïque. Ce programme reçoit du financement dans le cadre du programme de recherche et développement en énergie et de l'Initiative de recherche et développement en technologie et en innovation, qui appuient les activités de R et D reliées à l'énergie menées par les ministères fédéraux. Grâce à ce programme sur le PV, de l'expertise est fournie dans le cadre de partenariats novateurs avec des acteurs clés du domaine. La plupart des projets de recherche sont réalisés suivant le principe du partage des frais avec l'industrie, des universités, des groupes de recherche, des organismes parapublics et des ministères ou gouvernements. Le principal objectif de ce programme est d'appuyer la mise au point et le déploiement de technologies basées sur l'énergie photovoltaïque au Canada, et ce, en accélérant le déploiement de ces technologies au pays, tout en appuyant aux échelles nationale et internationale les activités de R et D exploitant le potentiel de cette technologie. Le CTEC-Varenes fait la promotion des systèmes photovoltaïques et facilite leur utilisation dans les bâtiments en réalisant des projets de recherche et de démonstration, en prenant part à des comités de normalisation internationaux et en concevant des outils d'information et de formation. Voici les activités en cours en 2006 dans le cadre du programme sur le PV:

- R et D pour l'intégration de systèmes thermiques et photovoltaïques dans les bâtiments;
- Optimisation des maisons solaires à consommation nulle;
- Participation au Réseau canadien de recherche sur les bâtiments solaires (Figure 4);
- Élaboration de cartes des ressources photovoltaïques pour le Canada^{vi};
- Facilitation des activités de R et D menées dans le cadre d'une collaboration entre les universités et le secteur privé en recherche fondamentale sur les cellules solaires;
- Établissement de normes et de codes pour la certification et l'installation de systèmes PV et de leurs composants;



Figure 4: Siège social du Réseau de recherche sur les bâtiments solaire, Université Concordia, Montréal (Canada)

- Établissement de lignes directrices nationales pour le raccordement des petites sources d'alimentation électrique distribuée au réseau d'électricité public^{vii};
- Collaboration avec Mesures Canada concernant la facturation nette afin de régler les questions réglementaires^{viii};
- Études de simulation portant sur l'effet de l'interconnexion des systèmes PV et des micro-réseaux au réseau électrique;
- Représentation du Canada dans le cadre du Programme des systèmes photovoltaïques de l'Agence Internationale de l'énergie;
- Diffusion d'information à l'industrie canadienne du PV, à l'Institut royal d'architecture du Canada et à d'autres parties intéressées par le PV;
- Conclusion de partenariats avec l'industrie de l'énergie solaire par la réalisation de projets de démonstration financés par le fédéral.

Le gouvernement du Canada, par le biais du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) continue à financer le Réseau de recherche sur les bâtiments solaires¹ (RRBS) - consortium de recherche ayant pour but de faire progresser la collaboration multidisciplinaire, afin d'innover en matière de production d'énergie solaire et d'optimiser l'utilisation dans les bâtiments commerciaux, institutionnels et résidentiels au Canada. Le siège social du RRBS se trouve à l'Université Concordia, à Montréal (Figure 4). Les travaux de R et D du Réseau produiront pour les intervenants d'ici des analyses en profondeur sur l'optimisation de maisons à consommation faible et de maisons à consommation énergétique nette zéro, dans le contexte climatique canadien. Ils permettront de soutenir l'innovation dans le secteur de la construction résidentielle et d'accélérer ainsi l'adoption de telles maisons.

En 2006, des travaux de R et D ont été réalisés dans au moins six universités et dans d'autres instituts de recherche canadiens. Les domaines de recherche incluaient de la recherche fondamentale sur les polymères organiques, les points quantiques ainsi que les cellules électrochimiques au silicium cristallin et aux cellules solaires à hétérojonction. Certains résultats de recherche ont été présentés lors de la Conférence annuelle de la Société d'énergie solaire du Canada Inc., qui s'est tenue à Montréal en août 2006. Un rapport sommaire des activités de R et D sur les photopiles est maintenant disponible à des fins de consultation publique^{ix}.

¹ Réseau de recherche sur les bâtiments solaires: <http://www.solarbuildings.ca/>

2.5 Budgets publics pour la stimulation des marchés, les programmes de démonstration et les essais de terrain et les incitatifs commerciaux

Le budget total consacré à ces domaines au Canada a augmenté légèrement de 450 000 \$CAN (6 %) en 2006 par rapport à l'année précédente. Cela s'explique principalement par le financement important du Réseau canadien de recherche sur les bâtiments solaires assuré par le fédéral sur plusieurs années et par un projet du secteur privé visant à élaborer et à créer des projets de démonstration pour le silicium de pureté élevée destiné à des applications solaires.

Tableau 2. Budgets publics pour la R et D, les programmes de démonstration ou essais de terrain et les incitatifs commerciaux au Canada en 2006 (CAN x 1000)

	R et D	Démo/ essais de terrain	Incitatifs commerciaux	Total
Fédéral	3 300	3 050	0	6 350
Provincial	1 200	600	100	1 800
Total	4 500	3 650	100	8 150

Tableau 2a. Tendances observées dans les budgets publics pour la R et D, les programmes de démonstration ou essais de terrain et les incitatifs commerciaux au Canada 2005 (CAN x 1000)

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Total combiné (Fédéral, provincial)	890	1 500	1 950	5 955	8 540	9 800	7 700	8 150
Tendances annuelles	-	68 %	30 %	205 %	43 %	15 %	- 21 %	6 %

3 Industrie et croissance

3.1 Production de matières premières, de barreaux et de plaquettes

Aucune production de matières premières et de plaquettes n'a été signalée au Canada pour l'année 2006.

Tableau 3: Production et capacité de production de matière première (silicium), de barreaux et de plaquettes en 2006

Producteurs	Procédés et technologies	Production totale (tonnes ou MW)	Capacité de production <u>maximale</u> (t/an or MW/an)	Destination du produit	Prix (CAN)
s.o.	s.o.		s.o.		

3.2 Production de cellules et de modules photovoltaïques

Tableau 4: Production et capacité de production en 2006

Fabricant de cellules/modules	Technologie (sc-Si, mc-Si, a-Si, CdTe)	Production totale (MW)			Capacité de production <u>maximale</u> (MW)		
		Cellules	Modules	Concentr.	Cellules	Modules	Concentr.
ICP Global Inc.	sc-Si mc-Si	-	0,5	-	-	2	-
Day4Energy Inc.	sc-Si	-	0,5	-	-	10	-
Centennial Solar	sc-Si a-Si CIGS	-	1,10 0,10 0,15	-	-	3 MW / ch. Inclus précéd.	-
TOTAL	Sc-Si and mc-Si a-Sci CIGS		2,10 0,10 0,15			15	

Le prix des modules (prix moyen pondéré) diminue graduellement et est passé de 11,09 \$CAN en 1999 à 5,36 \$CAN en 2006. Cela représente une réduction du prix annuel moyen de 9 % sur la période de sept (7) ans. Cependant, le prix pondéré signalé en 2006 était plus élevé de 24 % que le prix signalé en 2005, principalement en raison des faibles stocks d'inventaire et des fluctuations du taux de change du dollar canadien.

Tableau 4a. Prix des modules (\$CAN/W) pour 1999-2006

Année	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Prix moyen pondéré	11,09	10,70	9,41	7,14	6,18	5,53	4,31	5,36
Tendance de la diminution du prix	-	3,5%	12%	24%	13%	10%	22%	-24%

3.3 Fabricants et fournisseurs d'autres composants

Plus de 150 organisations œuvrant dans l'énergie solaire (entreprises de vente, grossistes, fabricants de produits, sociétés d'experts-conseils du secteur privé, installateurs de systèmes et associations industrielles) font tourner la roue de l'économie du PV au Canada. La plupart d'entre elles sont actives au sein de l'Association des industries canadiennes et dans Énergie Solaire Québec. Le secteur canadien de la fabrication du PV a connu une croissance considérable ces cinq dernières années pour desservir les marchés intérieur et extérieur. On a observé une légère hausse de l'emploi manufacturier au Canada, qui est passé de 627 en 2005 à 645 en 2006. Les plus grands fabricants sont Xantrex, Carmanah, Automation Tooling Systems et ICP Global. Voici les autres entreprises canadiennes qui ont récemment connu une croissance de leurs opérations :

Day4Energy Inc., mise sur pied en 2001 à Burnaby (Colombie-Britannique), est un fabricant de modules et collecteurs PV pour un grand nombre d'applications depuis les modules à panneaux plats standards (sans concentrateur) jusqu'aux collecteurs photovoltaïques spécialisés, conçus pour fonctionner suivant des rapports de concentration jusqu'à 7 fois supérieurs aux niveaux réguliers. L'entreprise a déménagé dans une nouvelle installation de plus grande taille en 2006 qui sert de plateforme de lancement pour sa première ligne de production. Ce déménagement a été une étape importante pour l'entreprise, car celle-ci est alors passée de l'étape de la recherche et du développement à celle de la commercialisation de la chaîne d'innovation dans la technologie. De plus, en 2006, l'entreprise a reçu une certification de Underwriters Laboratoires pour son premier produit, le module solaire DAY4 48MC – une gamme de produits est fondée sur la technologie d'électrode Day4^{MD} de l'entreprise. L'entreprise continue à faire progresser son programme sur un concentrateur de rayonnement solaire, qui promet la réalisation d'importantes économies concernant la production d'énergie photovoltaïque dans un avenir proche.^x

ARISE Technologies Corporation^{xi}, dont le siège social se trouve à Kitchener (Ontario), est une société canadienne publique qui a pour mission de faire de l'énergie solaire une solution rentable et dominante en matière d'énergie. L'entreprise possède deux divisions : la division de la technologie PV ARISE, qui met au point des cellules solaires haute efficacité basées sur une technologie brevetée exclusive, qui devrait entrer en production en 2007 et la division des systèmes ARISE, qui offre une gamme complète de solutions d'énergie renouvelable. En 2006, l'entreprise a reçu un financement de la *Saechsische Aufbaubank* allemande pour la construction d'une installation de production PV de 80 MW à Bischofswerda, près de Dresde. On s'attend à ce que l'installation entre en production au cours du deuxième trimestre de 2008.

Établie à Calgary (Alberta), la société Sustainable Energy Technologies Ltd. est un développeur et un spécialiste de la commercialisation de produits d'électronique de puissance perfectionnés pour les nouveaux marchés des énergies de remplacement renouvelables. Les séries SUNERGY

d'onduleurs pour applications PV constituent la principale gamme de produits d'énergie durable. Le premier produit est un onduleur de 5 kW pour des marchés européens raccordés au réseau. En 2006, cette entreprise a annoncé des accords avec les entreprises Gabriel Benmayor SA et Free Power SL établies à Barcelone pour la fabrication et la distribution conjointes d'onduleurs SUNERGY 5 en Espagne. La vision de l'entreprise joue un rôle important dans l'évolution de toutes les technologies des énergies propres par l'élaboration et la commercialisation des produits d'électronique de puissance les plus perfectionnés de l'industrie, en concluant des partenariats avec les joueurs les plus importants établis sur le marché.

3.4 Prix des systèmes

L'industrie a signalé des prix de systèmes pour les deux sous-marchés, soit le marché résidentiel hors réseau et le marché de l'électricité distribuée en réseau. Les données recueillies grâce à l'enquête ont été utilisées afin d'obtenir une approximation des prix. Le prix des systèmes varie considérablement, à cause du fait que 93 % du marché canadien du PV est hors réseau et qu'il englobe des systèmes PV de taille, de complexité et de configuration diverses.

Tableau 5: Prix clés en main (CAN) pour les applications courantes en 2006

Catégorie / Taille	Applications courantes au Canada	Prix actuels (\$CAN/W)
Hors réseau (≤ 1 kW)	Alimentation électrique d'une maison simple éloignée	17,3
Hors réseau (>1 kW)		s.o.
Cas particulier raccordé au réseau		s.o.
Raccordé au réseau (≤ 10 kW)	Système installé sur le toit d'un immeuble commercial ou institutionnel	10
Raccordé au réseau (>10 kW)	Installation d'un système de 100 kW à l'Exhibition Place, Toronto	10

Tableau 5a: Tendances nationales des prix clés en main (\$CAN) pour les applications courantes de 1999 à 2006

\$CAN/W	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Hors réseau (≤ 1 kW)	17	17	20	18	21	18,5	15	17.3
Hors réseau (>1 kW)								
Cas particulier raccordé au réseau						13,50	12,50	NA
Raccordé au réseau (≤ 10 kW)	21	20	Données insuffisantes	Données insuffisantes	Données insuffisantes	14,50	10	10
Raccordé au réseau (>10 kW)							12,60	10

3.5 Nombre d'emplois

Le nombre d'emplois auxquels sont associées des activités PV au Canada a augmenté d'environ 11 % en 2006 pour atteindre 1080 emplois. Ces emplois comprennent les emplois du domaine de la fabrication, des ventes et de l'installation, de la R et D, ainsi que d'autres postes dans la chaîne de valeur du PV, y compris les postes dans le domaine de la R et D réalisée par les sociétés.

Nombre d'emplois (Source : Étude de marché nationale sur le PV (Canada))

Année	2006
R et D (publique) ¹	50
Fabrication ²	650
Autre ³	380
Total	1,080
Remarques:	
1 Comprend les réseaux de R et D dans les centres de recherche publics et les universités.	
2 Emplois dans la chaîne de valeur du PV, y compris la R et D des sociétés.	
3 Distributeurs de produits, sociétés qui fabriquent et installent des systèmes, services publics d'électricité et gouvernement (ne participant pas à la R et D) et consultants du secteur privé.	

**Tendances du nombre total d'emplois dans le domaine du PV au Canada
pour la période de 1996 à 2006**

Année	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Main d'œuvre totale	169	201	220	250	260	275	535	615	765	975	1 080
Croissance annuelle	-	19 %	10 %	14 %	4 %	6 %	94 %	15 %	24 %	27 %	11 %

3.6 Valeur commerciale

L'activité commerciale totale des sociétés oeuvrant dans le domaine du PV a été estimée à 201 millions de \$CAN en 2006, par rapport à 150 millions de \$CAN en 2005. Les revenus de l'industrie canadienne du PV sont la somme du renouvellement de personnel relatif au PV dans toutes les entreprises oeuvrant dans le secteur du PV, qui est illustré dans le tableau suivant. Cela comprend les revenus des consultants, des installateurs et des fabricants de modules et de composants de système autres que les modules et les accumulateurs. Ce taux de croissance de 34 % est principalement dû aux revenus de fabrication signalés par treize (13) fabricants qui ont vu leur croissance augmenter de 30 %, pour atteindre 137 millions de \$CAN, dont 111 millions de \$CAN étaient des revenus tirés des activités d'exportation. Cette augmentation se reflète dans l'accroissement du nombre d'emplois ainsi que dans l'augmentation globale de la capacité de fabrication.

Tableau 6: Tendances commerciales dans le domaine du PV au Canada de 1992 à 2006

Année	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Million de \$CAN	18	17	17	25	28	33	38	40	42	45	95	100	125	150	201
Croissance annuelle	-	-6 %	0	47 %	12 %	18 %	14 %	5 %	5 %	7 %	111 %	5 %	25 %	20 %	34 %

4 Cadre de déploiement (facteurs non techniques)

Tableau 7: Mesures incitatives (Canada 2006)

	National / Régional (État) / Local
Programme d'offre normalisée (Feed-in tariffs)	Oui (Province de l'Ontario)
Subvention directe sur le capital	Non
Programmes visant l'électricité propre	Oui – le programme fédéral écoÉnergie pour les énergies renouvelables investira 1.48 milliards de dollars canadiens pour accroître la fourniture d'électricité produite à partir de sources renouvelables telles le vent, la biomasse, l'hydro-électrique à faible impact, la géothermie, le photovoltaïque et l'énergie des océans. Le programme favorisera la production de 14.3 TWh de nouvelle électricité à partir de sources d'énergie renouvelable. Il donnera un crédit de 0.01\$/kWh pour une période allant jusqu'à 10 ans pour les projets éligibles construits au cours des quatre prochaines années, soit entre le 1er avril 2007 et le 31 mars 2011. http://www.ecoaction.gc.ca/ecoenergy-ecoenergie/power-electricite/index-fra.cfm
Programmes visant l'électricité propre produite à partir du PV spécifiquement	Non
Normes en matière d'offre d'énergie renouvelable (Renewable portfolio standards ou RPS)	Non
Exigences concernant le PV dans les RPS	Non
Fonds d'investissement disponibles pour le PV	Oui (Secteur privé)
Crédits d'impôt	Oui (fédéral et selon la province)
Mesurage net	Oui (selon la province)
Facturation nette	Oui (selon la province)
Activités des banques commerciales	Non
Activités des compagnies d'électricité	Oui
Exigences en matière de bâtiments durables	Oui (via des actions volontaires visant à obtenir la certification LEED® pour les bâtiments commerciaux et institutionnels)

4.1 Nouvelles initiatives

Survol du programme ontarien d'offre normalisée concernant les énergies renouvelables

À l'automne 2006, le gouvernement de l'Ontario, par l'intermédiaire de l'Ontario Power Authority (OPA) et de l'Ontario Energy Board (OEB), a élaboré un programme provincial d'offre normalisée qui concerne les énergies renouvelables (l'Energy Standard Offer Program ou RESOP)^{xiii}; ce programme est conçu pour encourager l'utilisation des sources d'énergie renouvelables, y compris le solaire photovoltaïque, l'énergie éolienne, l'énergie hydroélectrique, l'énergie de la biomasse produite par de petits systèmes qui seraient raccordés au système de distribution d'électricité de l'Ontario. Pour se qualifier dans le cadre de ce programme, les demandeurs doivent être prêts à investir les sommes nécessaires dans leurs installations, pour le raccordement au réseau de distribution et pour le comptage, à assumer certains frais reliés à l'exploitation et à l'entretien à conclure un contrat avec l'Ontario Power Authority (OPA), selon lequel l'OPA les paiera pour l'électricité fournie et comportant une période de paiement de 20 ans. Le programme comporte un système de tarification de 0,42 \$CAN/kWh pour les petits projets de PV (moins de 10 MW) raccordés au réseau, pendant la durée du contrat (20 ans). Pour tous les autres projets, le tarif de référence initial payé au producteur sera de 0,11 \$CAN/kWh (après le 1er mai 2007, le prix augmentera graduellement chaque année en tenant compte de l'inflation), auquel s'ajoute un incitatif au rendement de 0,352 \$CAN/kWh pour les producteurs pouvant réguler leur production afin de répondre de manière fiable aux demandes de pointe. Une fois mis en œuvre, ce programme aidera le gouvernement ontarien à atteindre son objectif en matière de fourniture d'énergie renouvelable, qui est la production de 2700 mégawatts d'électricité à partir d'énergies renouvelables d'ici 2010, en fournissant un régime de tarification normal et en simplifiant les processus d'éligibilité, de conclusion de contrats et certaines règles^{xiii} concernant les petits projets de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables.

4.2 Politiques

Il n'existe aucune politique importante relative aux systèmes PV autonomes, qui représentent 93 % du marché PV au Canada. On peut cependant dire le contraire des systèmes raccordés au réseau. L'interconnexion des systèmes PV continue de comporter de nombreux obstacles à la commercialisation de masse, en particulier à cause des longues étapes à franchir pour obtenir des approbations; ces étapes sont souvent complexes et nombreuses. Les obstacles à franchir dans le cas des systèmes PV et d'autres micro-générateurs raccordés au réseau sont souvent attribuables à un manque de sensibilisation et d'expérience en ce qui a trait à la technologie de la part de divers partenaires.

L'initiative canadienne Power Connect^{xiv} offre un soutien technique et réglementaire pour ce qui est de la mise en œuvre des ressources énergétiques réparties dans un marché de l'électricité concurrentiel. Un groupe de travail composé de partenaires de l'industrie de l'électricité

(fabricants et services publics d'électricité) et d'autorités réglementaires du fédéral, en collaboration avec le gouvernement fédéral, contribuera à l'élaboration d'une politique de facturation en vue de l'approbation de la facturation nette de l'énergie au Canada. La politique portera à la fois sur les compteurs électroniques et les compteurs électromécaniques. Au Canada, l'électricité est de compétence provinciale et le raccordement est généralement effectué conformément aux exigences de l'entreprise de distribution. Des règlements sur le comptage net ont été mis en place dans plusieurs provinces qui établissent des règles sur le débit d'électricité entre les services publics et les systèmes PV décentralisés. L'application de ces règlements constitue un défi du fait qu'elle requiert l'installation d'équipement neuf (par exemple, compteurs appropriés) et de nouveaux systèmes de facturation. Certains services publics ont élaboré et mis en œuvre des programmes qui rationalisent le processus d'application, spécifient les exigences en matière de comptage net et précisent les tarifs acceptés (BC Hydro, Toronto Hydro et HQ Distribution) (Figure 5). Dans les cas où les entreprises de distribution locales n'ont pas de processus d'application rationalisé en place, le processus d'approbation peut être complexe pour les consommateurs individuels responsables de leur installation. Dans les régions concernées, les Canadiens doivent recevoir différents types d'approbation ou subir différents types de vérification pour pouvoir installer un système sur le toit, ces demandes étant traitées au cas par cas. La déréglementation des services publics d'électricité canadiens est en train de créer des occasions pour que la production d'électricité décentralisée puisse occuper une importante part du marché de l'électricité dans l'avenir. Le photovoltaïque a un rôle important à jouer dans ce marché, et l'on poursuit l'application de politiques appropriées pour promouvoir les investissements dans le photovoltaïque.



Figure 5: Facturation nette au Canada en 2006-2007.

4.3 Normes et codes

En 2006, dans le cadre de l'initiative MicroPower-Connect, on a annoncé la publication d'une nouvelle norme de l'Association canadienne de normalisation (CSA) sur l'interconnexion. Cette norme a pour titre : « *Interconnexion des ressources micro-décentralisées à onduleur à des réseaux de distribution* ». Elle résulte de l'adoption et de la révision du Guide d'interconnexion de *MicroPower Connect* initialement publiée la première fois en juillet 2003. Cette nouvelle Norme nationale du Canada (CAN/CSA-C22.2 n° 257-06) s'inscrit dans la série des normes publiées par l'Association canadienne de normalisation (CSA) sous la Partie II du Code Canadien de l'électricité et précise les exigences en matière d'électricité pour une interconnexion sûre des ressources micro-décentralisées à base d'onduleur à des réseaux de distribution de 600 V (courant nominal) ou moins (monophasés ou triphasés).

Des spécialistes canadiens ont participé à l'élaboration des normes internationales au sein de la Commission électrotechnique internationale. Deux nouvelles normes internationales portant sur les modules PV ont été publiées : il s'agit de la norme CEI n° 61730 portant sur la qualification pour la sûreté de fonctionnement des modules photovoltaïques (PV), et de la 2^e édition de la norme CEI n° 61215 sur la qualification de la conception et l'homologation des modules photovoltaïques (PV) au silicium cristallin pour application terrestre. En 2006, le Canada a continué de travailler dans le but de les adopter.

5 Faits saillants et perspectives d'avenir

Le lancement du programme ontarien d'offre normalisée concernant les énergies renouvelables (RESOP, de l'anglais *Renewable Energy Standard Offer Program*) le 22 novembre 2006 a été considéré par l'industrie canadienne du PV comme étant une étape importante dans le développement d'une industrie canadienne de l'énergie solaire forte et concurrentielle. Le programme d'offre normalisée permettra, dans un premier temps, d'encourager les *leaders* du marché, ou « adopteurs précoces », à acheter des systèmes PV, et devrait attirer des investissements dans l'industrie canadienne de l'énergie solaire, possiblement avec l'Ontario comme centre économique de l'industrie de l'énergie solaire en Amérique du Nord. Le programme sert de plateforme à tous les secteurs de la société qui travaillent ensemble à trouver des solutions aux défis énergétiques que la Province de l'Ontario a à relever au cours des années à venir.

Le Réseau canadien de recherche sur les bâtiments solaires (RRBS), dont le mandat de R et D a débuté en 2006, crée des occasions de démonstration des projets innovateurs de PV au Canada et élargit la base de connaissances en tenant compte des avantages et de la valeur ajoutée de la technologie PV dans les bâtiments du futur. Le RRBS domine le marché de la recherche dans ce domaine au sein des universités canadiennes, tout en s'assurant que les connaissances et les résultats des travaux de R et D sont diffusés aux secteurs public et privé par le biais de projets de démonstration et d'activités de sensibilisation du public et d'activités promotionnelles. La R et D en collaboration porte essentiellement sur la réalisation d'analyses approfondies destinées aux intervenants canadiens qui se consacrent à l'optimisation des maisons solaires à consommation nulle ou faible d'énergie, en tenant compte des conditions climatiques qui prévalent au Canada, et appuie l'innovation dans le domaine de la construction résidentielle afin d'accélérer l'adoption de ce type de maisons.

Les investissements du secteur privé dans la mise au point et la commercialisation de systèmes photovoltaïques solaires au Canada continueront à nourrir le marché du PV domestique dans un avenir rapproché. La croissance constante observée dans la base installée ainsi que l'investissement important du secteur privé dans la fabrication en sont le reflet. L'Association des industries solaires du Canada^{xv} et Énergie Solaire Québec^{xvi} ont poursuivi leurs activités de promotion et de commercialisation. CanSIA a tout particulièrement été très active en 2006 en jetant les bases de changements considérables dans les politiques et programmes qui appuieront l'industrie solaire dans les années à venir.

Annexe A. Méthode et exactitude des données

Annexe A. Méthode et exactitude des données

Une enquête téléphonique a été réalisée en vue d'obtenir de l'information de la part de 47 intervenants importants dans le domaine du PV; 36 d'entre eux ont participé. Les produits importés par le biais de l'internet n'ont pas été quantifiés. Un questionnaire a été utilisé dans le but d'obtenir de l'information sur les domaines suivants se rapportant aux systèmes de la catégorie de plus de 40 Wp :

- Secteur des affaires
- Emplois équivalents temps plein rattachés à des activités PV
- Fournisseurs canadiens et étrangers de modules PV
- Revenus totaux provenant des ventes et de l'installation, à l'intérieur et à l'extérieur du Canada
- Prix moyen par watt
- Modules (kWp) vendus à l'intérieur et à l'extérieur du Canada
- Ventes (à l'intérieur et à l'extérieur du Canada) pour les quatre sous-marchés PV (kWp), c'est-à-dire résidentiel hors réseau, non résidentiel hors réseau, distribuée en réseau et centralisée en réseau
- Ventes (\$), capacité moyenne (Wp) et prix clés en main par application (\$/Wp) pour les applications résidentielles hors réseau et les applications alimentées à l'électricité distribuée, qui sont raccordées au réseau
- Systèmes PV hybrides installés au Canada
- Revenus totaux (et pourcentage lié aux activités d'exportation) des fabricants de modules, d'onduleurs et de conditionneurs d'énergie, de batteries d'accumulateurs, de régisseurs, d'équipement pour les systèmes PV, d'équipement de fabrication et d'essai et de produits de consommation
- Investissements totaux en R et D, capacité accrue de fabrication et acquisitions liées au PV, au cours des deux dernières années, des fabricants de modules, d'onduleurs et de conditionneurs d'énergie, de batteries d'accumulateurs, de régisseurs, d'équipement pour les systèmes PV, d'équipement de fabrication et d'essai et de produits de consommation
- Puissance moyenne PV (kWp) des produits solaires offerts par les fabricants

- Facteurs ayant eu une incidence sur les affaires en 2006, et effets positifs et négatifs de l'internet sur le secteur des affaires PV
- Revenus, pourcentage de revenus tirés des exportations et ventes totales de puissance PV (kWp) pour les systèmes de 40 Wp ou moins
- Prix des modules de type courant
- Prix clés en main des applications courantes

La capacité installée des modules de PV au Canada en 2006 est estimée à 3,74 MW ($\pm 10\%$) alors que les exportations totalisent 990 kW ($\pm 15\%$) au cours de cette même période.

NOTES DE FIN

-
- ⁱ Exhibition Place, Toronto: <http://www.explace.on.ca/>
- ⁱⁱ Suivi du rendement du système PV de 100 kW PV à Horseshoe Palace: <http://view2.fatspaniel.net/FST/Portal/TorontoHorsePalace/>
- ⁱⁱⁱ Immeuble Fred Kaiser : http://www.sustainablebuildingcentre.com/learn/fred_kaiser_building_at_abc
- ^{iv} Site Web d'Alberta Solar : <http://www.lassothesun.ca/index.htm>.
- ^v Site Web de la Société canadienne d'hypothèques et de logement : <http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/inpr/su/eqho/index.cfm>
- ^{vi} Cartes web d'ensoleillement et du potentiel solaire photovoltaïque (PV) : https://qlfc.cfsnet.nfis.org/mapserver/pv/index_e.php
- ^{vii} Site Web de Micropower Connect : <http://www.powerconnect.ca/mpc/index.htm>
- ^{viii} Site Web sur la facturation nette au Canada : <http://www.powerconnect.ca/net/index.htm>
- ^{ix} Rapport R et D sur les cellules solaires pouvant être téléchargé à partir du site web suivant : http://cetc-varennnes.nrcan.gc.ca/en/er_re/pvb/p_p.html?2005-077
- ^x Site Web de Day4Energy : http://www.day4energy.com/press_day4energy.htm.
- ^{xi} Site Web d'ARISE : http://www.arisetech.com/component/option.com_frontpage/Itemid.1/.
- ^{xii} Site Web du programme ontarien d'offre normalisée concernant les énergies renouvelables (RESOP) : <http://www.powerauthority.on.ca/sop/>
- ^{xiii} Les règles du Programme d'offre normalisée concernant les énergies renouvelables, telles que préparées par l'OPA, peuvent être téléchargées à partir de l'adresse suivante : http://www.powerauthority.on.ca/sop/Page.asp?PageID=122&ContentID=4107&SiteNodeID=162&BL_ExpandID=161
- ^{xiv} Site web de Micro-power Connect : <http://www.power-connect.ca/english/index.htm>
- ^{xv} Association des industries solaires du Canada : <http://www.cansia.ca/>
- ^{xvi} Énergie Solaire Québec: <http://www.esq.qc.ca/>