SITUATION PRÉSENTE ET ÉVOLUTION DE LA TECHNOLOGIE DU PHOTOVOLTAÏQUE RAPPORT ANNUEL CANADIEN 2010

Lisa Dignard-Bailey et Josef Ayoub, CanmetENERGY, Ressources naturelles Canada (http://www.canmetenergy.rncan.gc.ca)

CADRE GÉNÉRAL

Le ministère des Ressources naturelles du Canada (RNCan) appuie des projets visant à promouvoir le développement durable et économique de nos ressources naturelles, tout en améliorant la qualité de vie des Canadiens. CanmetÉNERGIE, qui relève du Secteur de l'innovation et de la technologie de l'énergie de RNCan, est le plus important organisme scientifique et technologique du gouvernement fédéral en matière d'énergie œuvrant dans la recherche, le développement, la démonstration et le déploiement en matière d'énergies propres[1]. Les activités fédérales dans le domaine des systèmes photovoltaïques (PV) sont dirigées par le centre de recherche CanmetÉNERGIE de Varennes (Québec) et sont financées par des programmes fédéraux RD&D qui comprennent, entre autres, le Programme de recherche et de développement énergétiques [2], l'Initiative écoÉNERGIE sur la technologie [3], et le Fond Énergie Propre [4]

La province de l'Ontario, deuxième plus grande province du Canada, mène le pays en investissement photovoltaïque (PV). En 2010, le ministère ontarien de l'Énergie a réaffirmé son engagement à «maintenir un système d'électricité propre, moderne et fiable," dans son Plan à long terme sur l'énergie [5]. Les sources d'énergie renouvelables, comme l'énergie solaire et éolienne, sont prévus pour jouer un rôle de premier plan dans la nouvelle génération, due au succès des incitatifs « feed-in tariff » (programmes FIT et micro-FIT) [6] administré par l'Ontario Power Authority (OPA) [7]. En 2010, l'OPA avait 3352 MW de capacité de production d'énergies renouvelables en service dont 186 MW pour le Photovoltaïque. Un autre 1243 MW de capacité PV est en développement [8]. En 2010, la plus grande installation mondiale d'énergie solaire PV de 80 mégawatts à Sarnia à été développé en Ontario par Enbridge et First Solar (voir Fig. 1) [9].

Figure 1 : La plus grande installation photovoltaïque dans le monde en 2010 est le projet de 80 MW à Sarnia exploiter par Enbridge et First Solar (Photo gracieuseté de Enbridge Inc.)

PROGRAMME NATIONAL

Recherche et démonstration

CanmetÉNERGIE a la responsabilité de mener au Canada des activités de RD&D qui faciliteront la mise au point et le déploiement de technologies de production d'énergie des systèmes PV à la grandeur du pays. Ses activités des programmes, comme la coordination de divers projets de recherche, la participation à des comités internationaux sur l'établissement de normes et la production d'informations à l'appui du renforcement des capacités nationales, fournissent aux intervenants les informations nécessaires pour prendre des décisions informées. La plupart des projets de recherche sont des projets à frais partagés avec l'industrie, des universités, des groupes de recherche, des organismes quasi publics et d'autres ministères et gouvernements. En outre, CanmetÉNERGIE met son expertise à profit en participant à des comités internationaux sur les systèmes PV ainsi qu'à des projets conjoints avec l'industrie, et en créant des logiciels pour des études de faisabilité, ainsi que des outils d'information et de formation.

L'intégration des ressources énergétiques décentralisées et des énergies renouvelables au réseau d'électricité principal introduit un changement majeur: partant d'une organisation où l'énergie électrique était produite dans de grandes centrales, transmise aux zones de consommation par des lignes de transport et fournie aux consommateurs par une infrastructure de distribution « passive », on passe à un système distribué et dynamique de production d'électricité et à une infrastructure de réseau intelligente. CanmetÉNERGIE a la responsabilité de réaliser le mandat R&D de l'Intégration aux réseaux des énergies renouvelables et ressources distribuées, un programme qui appuie les travaux scientifiques et technologiques nationaux qui contribueront à la modernisation du réseau d'électricité, amélioreront les avantages des ressources distribuées en énergies renouvelables et propres, accroîtront la diversité et la fiabilité de l'approvisionnement, et faciliteront le retour à la normale après les interruptions de service. Ce changement offre de nombreux avantages, mais cette transition présente également de nombreux défis à relever pour tous les intervenants (services publics, producteurs d'électricité indépendants, gouvernement, organismes de réglementation, fabricants, industrie du logement). Grâce au support offert par le programme Sciences et technologies de l'énergie, RNCan aide à surmonter les obstacles techniques, institutionnels et réglementaires dans le but de promouvoir l'intégration en réseau des sources d'énergies propres, y compris le solaire photovoltaïque.

Le nouveau réseau de recherche en Innovation PV visant les cellules solaires au Canada, financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) du Canada à raison de 1 M$ CAN par année pour les cinq prochaines années, rassemblera un noyau de 25 chercheurs universitaires au Canada, ainsi que CanmetÉNERGIE, le Conseil national de recherches du Canada, le Centre d'excellence de l'Ontario et 15 partenaires industriels pour mettre au point des technologies PV novatrices et les transférer à l'industrie canadienne.

Le réseau concentrera ses efforts sur les dispositifs PV organiques, les nanostructures et d'autres dispositifs novateurs offrant la possibilité de dépasser les technologies actuelles et établies. En plus, une nouvelle collaboration avec la Banque de développement du Canada est établie pour appuyer des partenariats de recherche avec l'industrie dans le domaine des nanomatériaux, qui sont financés au niveau de 2,9 M$ CAN sur trois ans [10].

En 2010, le réseau de recherche sur les bâtiments solaires (RRBS) a terminé son mandat de cinq ans [11]. Le réseau a mis en commun les ressources de R & D de onze universités et ministères fédéraux pour élaborer la future génération de chercheurs spécialisés dans les bâtiments solaires. L'objectif du réseau de recherche a été le développement des bâtiments solaires optimisées un système intégré de technologies avancées qui approchait nette zéro la consommation annuelle totale d'énergie. CanmetÉNERGIE a également contribué à cet effort de recherche et met à profit ses activités grâce à son leadership d'une grande collaboration internationale du groupe de travail de IEA-SHC/ECBS, intitulé « Vers la consommation énergétique nette zéro des bâtiments solaires ». Le but est de développer une compréhension commune et un cadre harmonisé des définitions internationales, des outils, des solutions et des guides pour l'industrie. Pour atteindre cet objectif, les experts de 18 pays, y compris le Canada, documentera les résultats de recherche et fait la promotion des projets de démonstration qui pourront être reproduit à travers le monde.

De plus, Technologies du développement durable Canada (TDDC) [12], qui est une fondation indépendante fonctionnant comme société sans but lucratif, a été créée par le gouvernement du Canada en 2001 pour appuyer le développement et la démonstration de technologies novatrice. TDDC travaille en étroite collaboration avec un réseau sans cesse croissant d'intervenants et de partenaires pour développer les capacités des entrepreneurs canadiens, les aider à former des relations stratégiques, officialiser leurs plans commerciaux et créer une masse critique de capacités de développement durable au Canada. C'est le principal organisme financé par le gouvernement fédéral qui offre un levier au secteur privé pour supporter les démonstrations de technologies prêtes à la commercialisation, entre autres produits solaires photovoltaïques.

Normes et codes

Le Conseil canadien des normes, une agence fédéral du ministère Industrie Canada, est responsable du système national de normes, et l'accréditation d'organisation et des laboratoires d'essais. Le Conseil canadien des normes représente le Canada à la Commission électrotechnique internationale (CEI), une organisation mondiale qui travaille à l'harmonisation des normes dans un large éventail de la sécurité des produits électriques et de qualité. Le comité de la CEI TC 82 participe activement à l'élaboration de normes PV et collabore avec l'Association canadienne de normalisation pour recommander l'adoption des normes internationales. À date, le Canada a adopté les normes IEC61215 et IEC61646 qui régie les exigences de test et de qualification pour les modules PV cristallins et couches minces. Le comité va lancer un processus pour l'adoption conjointe de l'IEC 61730 pour la sécurité des modules PV, en collaboration avec le Laboratoire des assureurs (UL) et la norme canadienne Association (CSA), qui remplacera la norme actuel ULC-1703 sécurité des modules PV.

En partenariat avec des intervenants et des associations clés de l'industrie, CanmetÉNERGIE a fait la promotion d'un effort national pour éliminer les retards et éviter la multiplication des exigences régionales au Canada. Cela comprenait l'élaboration de deux normes national de l'interconnexion harmonisées, CSAC22.2 n ° 257 et la CSA C22.3 n ° 9. Le Laboratoire CanmetÉNERGIE effectue des travaux de recherche et des essais sur le terrain pour répondre aux préoccupations soulevées par les distributeurs d'électricité, et recommande des modifications au Code canadien de l'électricité. Au Canada, cet effort national a été élargi pour les besoins des applications futures aux réseaux intelligents. Le Conseil canadien des normes et CanmetÉNERGIE ont créé un groupe de travail canadien sur la technologie et les normes des réseaux intelligents pour soutenir un effort global visant à harmoniser les exigences. Le Canada a appuyé l'élaboration d'une norme internationale de la CEI pour les communications sur les réseaux d'électricité et les ressources en énergie distribuées. Il s'agit là d'un problème crucial à résoudre pour que les systèmes puissent fonctionner conjointement avec les réseaux d'électricité. Cela a été un point clef pour assurer l'interopérabilité des équipements sur le réseau de distribution d'électricité, avec la première publication de la norme CEI 61850-7-420 Ed.1 pour la structure de communication de base, y compris les « nœuds logiques » des dispositifs PV et des systèmes.

MISE EN OEUVRE

Le programme FIT de l'Ontario

Le programme FIT de l'Ontario, géré par l'Ontario Power Authority (OPA), est le plus grand programme de tarification garantie en Amérique du Nord la production d'électricité à partir de sources d'énergies renouvelables, entre autres l'énergie solaire photovoltaïque, la bioénergie, l'énergie hydraulique et l'énergie éolienne. Le programme est divisé en deux volets, l'un qui cible les projets d'énergies renouvelables petits, moyens et grands produisant plus de 10 kW d'électricité (appelé « FIT program »), et l'autre qui cible les très petits projets d'énergies renouvelables produisant 10 kW d'électricité ou moins, comme les installations d'habitations ou de petites entreprises (appelé « microFIT program »). Les prix payés pour la production d'énergies renouvelables dans le cadre des programmes FIT et microFIT varient selon la source de l'énergie et tiennent compte des investissements de capitaux exigés par le projet. En vertu du programme, pour l'énergie solaire produite avec des systèmes PV, dans le cadre d'un contrat d'une durée de 20 ans, les demandeurs reçoivent un prix fixe pouvant atteindre 0,802 $CAN par kWh pour l'électricité produite (voir tableau 1).

Tableau 1: Gamme des incitatifs du Programme de OPA pour les installations solaires (CAD)

Type d'application	Grandeur	Prix contrat (¢/kWh)	
Toît solaire Sur terrain	≤ 10 kW ≤ 10 kW	80.2 64.2	micro-FIT
Toît	10 - 250 kW	71.3	FIT
Toît	250 - 500 kW	63.5	
Toît	> 500 kW	53.9	
Sur terrain	10 kW - 10 MW	44.3	

En Décembre 2010, l'OPA a reçu, dans le cadre du programme FIT, 3656 applications qui représente environ 4886 MW de capacité de production PV (tableau 2). Dans le cadre du programme microFIT, l'OPA a reçu 18,176 demandes représentant 166 MW de capacité de production (99% ont été pour les PV, tableau 3) [13]. Compte tenu de la capacité de transmission limitée et du nombre extrêmement important des demandes, un processus de planification, connue sous le nom Test de la connexion économique (ECT), a été créé pour faciliter l'investissement et de nouvelles lignes de transmission «facilitateur» (Fig. 2). Une évaluation globale de la réglementation de ces propositions investissements du réseau d'électricité sera gérée par la Commission énergie de l'Ontario (OEB) [14], l'autorité de réglementation de la province. Un outil montrant les emplacements des projets de PV avec des contrats de OPA sur un carte, ainsi qui l'endroit de projets en attente est également disponible sur le site web de l'OPA [15].

L'OEB a créé des exemptions pour les petits projets liés au système de distribution normalement requis pour passer une série de tests de connexions avant d'obtenir un contrat. Connu comme 'capacity allocation exempt', ces projets ont «pas plus de 250 kilowatts de capacité de production nominale où l'établissement est relié à un moins de 15 kV» et «500 kW ou moins de capacité de production nominale où l'installation est reliée à de 15 kV ou plus en ligne "[16]..

La facturation nette au Canada

Au Canada, la production d'électricité est de compétence provinciale. Les acheteurs d'électricité canadiens qui veulent installer chez eux des systèmes de production d'énergies renouvelables et les relier à leur réseau d'électricité local peuvent le faire en se conformant aux exigences de leur compagnie d'électricité locale. Dans plusieurs provinces, il existe une réglementation de la facturation nette qui fixe les règles pour les échanges d'électricité entre les services publics et les systèmes PV distribués. La mise en application de ces réglementations est complexe et exige l'installation de nouveaux équipements (p.ex., des compteurs appropriés) et de nouveaux systèmes de facturation. Certains services publics ont élaboré et mis en application des programmes qui simplifient le processus de demande, spécifient les exigences de facturation nette et fixent des tarifs approuvés (par exemple BC Hydro et Hydro-Québec Distribution).

SITUATION DE L'INDUSTRIE

Il y a plus de 440 entreprises (sociétés de vente, grossistes, fabricants, promoteurs de projets, consultants privés, installateurs de systèmes et associations industrielles) au Canada, et plusieurs sont membres de l'Association canadienne des industries solaires [17] et d'Énergie Solaire Québec [18]. La plupart d'entre elles participent également au nouveau programme Feed-In Tariff de l'Ontario, car de nouvelles « règles quant au contenu », tout promoteur qui désire participer au programme FIT doit démontrer que l'équipement et la main d'œuvre utilisés pour installer le système aura un contenu « Ontarien » de 40 % pour les projets de moins de 10 kW. Au dessus de ce seuil, le contenu local requis est de 60 %.

Tableau 2: Résumé de progress du programme « FIT » en Ontario [13]

FIT	Applications	En attente ECT	Contrats offerts	Contrats exécutés
Nombre	3656	72	1376	1119
Capacité (MW)	4886	592	911	856

Tableau 3: Résumé de progrès du programme « MicroFIT » en Ontario [13]

MicroFIT	Approuvé	Exécuté
Nombre	18176	2619
Capacité (MW)	166	21

En 2010, plusieurs sociétés ont annoncé des investissements importants en Ontario qui conduirait à de nouveaux «emplois verts»; tel que Siemens [19], Fronius [20], ATS Photowatt Ontario [21], Canadian Solar Inc. [22] et un Consortium Coréen dirigé par Samsung C & T Corporation [23]. La Loi sur l'énergie verte de l'Ontario continue à créer les conditions commerciales pour attirer des investissements susceptibles de faire croître l'industrie solaire en Ontario. De plus, le Canada a trois entreprises sont des fournisseurs de matières de base pour les marchés solaires photovoltaïques: Bécancour Québec produit environ 182 tonnes de silicium; 5N Plus a une augmentation significative de tellurure de cadmium qui est exportée pour la fabrication de couches minces CdTe modules; et Calisolar, qui a acquis 6N Silicon, a une capacité de production estimée à 2000 tonnes par an.

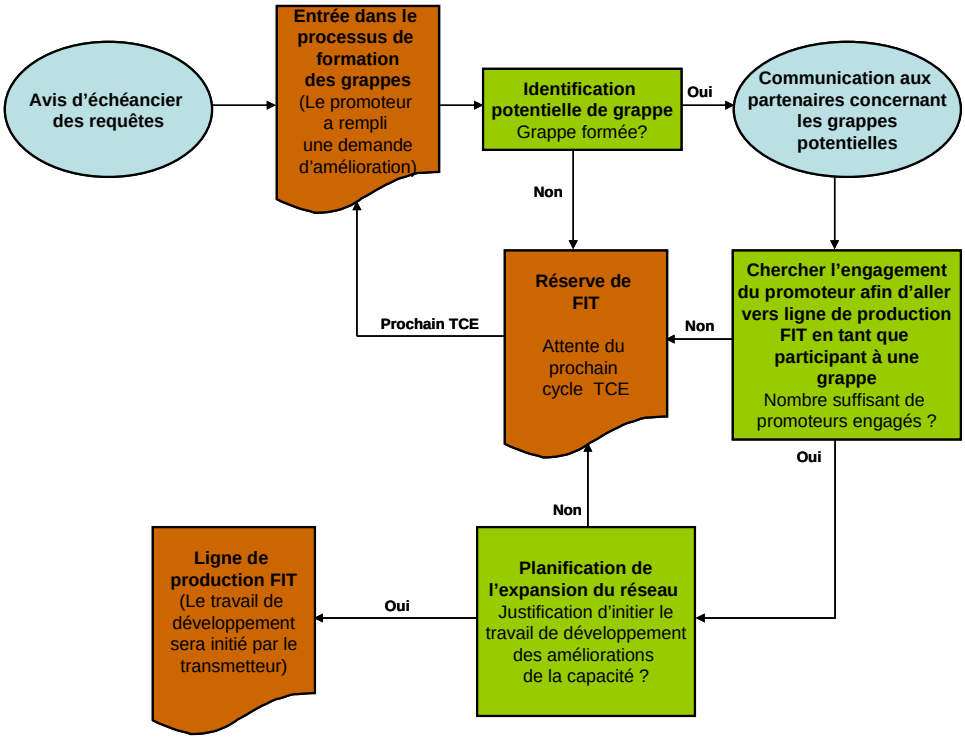

Figure 2: Processus visant à identifier des grappes de projet FIT qui attendent le raccordement et de nouveaux projets d'infrastructure du réseau de transmission (Ontario Power Authority)

LE MARCHÉ

La croissance dans le secteur canadien a été stable au cours des 18 dernières années, la capacité croissant de plus de 22 % annuellement entre 1993 et 2009. Le programme FIT de l'Ontario ouvre la voie à une adoption rapide des systèmes PV reliés au réseau d'électricité. Des politiques provinciales et dans les territoires appuyant la « facturation nette » de l'électricité d'origine photovoltaïque ont encouragé un certain nombre d'intégration de systèmes PV aux immeubles à travers le Canada durant cette période. Le marché et l'industrie des systèmes PV continuent de croître au Canada, malgré le prix peu élevé de l'énergie d'origine classique. Un marché de base pour les applications isolées et en dehors du réseau électrique formait la majorité des installations au cours des 18 dernières années au Canada et continue de représenter 75 % de tous les systèmes PV installés, mais diminuera à environ 50% du marché en 2010 à cause du programme FIT. Le nombre d'emploi au Canada a augmenté d'environ 30% en 2009 à 2700 postes. Ce qui inclus le secteur manufacturier, la vente et l'installation, et d'autres positions dans la chaîne du marché, y compris la R&D, ainsi que l'utilité PV du travail dédié (NSR2009 AIE PVPS: R & D 100; Fabrication 1975; 625 Autres). La principal augmentation a été dans le secteur de la manufacturie avec de nouvelles entreprises de fabrication en Ontario pour leur permettre de satisfaire aux exigences du contenu « Ontarien » des programmes d'incitatif FIT et micro-FIT.

Le prix des modules (moyenne pondérée) a baissé graduellement, passant de 11,09 $ CAN en 1999 à 3,31 $ CAN en 2009, ce qui représente une baisse de prix annuelle moyenne d'un peu plus de 10 % durant 11 ans. Le Canada puissance totale de la capacité PV installée devrait doubler, pour atteindre une capacité estimée à 200 MW en 2010, comparativement à 94 MW qui était en exploitation en 2009. Comme prévu, une grande partie de cette croissance est le segment de marché relié au réseau d'électricité dans la province de l'Ontario.

PERSPECTIVE D'AVENIR

Le programme Feed-In Tariff est perçu par l'industrie canadienne des systèmes PV comme une étape importante vers la création d'une industrie solaire canadienne forte et concurrentielle. Le programme FIT a tenu compte d'un bon nombre de préoccupations concernant les retards et les obstacles d'interconnexion signalés par l'Industrie durant le processus d'examen. La réponse initiale massive au programme microFIT montre qu'il y a une forte demande pour les systèmes solaires résidentiels installés sur les toits en Ontario. Vu cette grande demande, ce créneau devrait croître substantiellement en 2010 et dépasser les 700 projets d'installation de systèmes solaires sur des toits annoncés par la province de l'Ontario jusqu'à maintenant. L'augmentation importante de programme microFIT démontre le potentiel important des applications de toit solaire dans le secteur en Ontario.

Le gouvernement fédéral dirige les efforts d'un groupe d'étude technique pour mieux comprendre les questions d'interconnexion visant des taux d'installation très élevé des systèmes PV dans les réseaux électriques. Ce travail sera entrepris en collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie (PVPS annexe 14) et les intervenants canadiens afin de mieux répondre aux besoins pour l'intégration du PV et sera facilité par une infrastructure de réseaux d'électricité intelligents au Canada.

Remerciements: Les efforts du Dr. Steven Wong et le Dr. Yves Poissant qui ont contribué à la préparation de ce rapport annuel 2010 sont grandement appréciée.

RÉFÉRENCES

[1] CanmetÉNERGIE: http://canmetenergy-canmetenergie.nrcan-rncan.gc.ca/fr/
[2] Programme de recherche et développement: http://www.nrcan.gc.ca/eneene/science/perdprde-fr.php
[3] Initiative écoÉNERGIE sur la technologie: http://nrcan.gc.ca/eneene/science/etiiet-fr.php
[4] Fond Énergie Propre: http://www.nrcan.gc.ca/eneene/science/ceffep-fr.php
[5] Ontario Long-Term Energy Plan: http://www.mei.gov.on.ca/en/pdf/MEI_LTEP_fr.pdf
[6] OPA Feed-Programme de tarifs: http://fit.powerauthority.on.ca/
[7] Ontario Power Authority: http://powerauthority.on.ca/
[8] Rapport d'étape sur l'approvisionnement en électricité, http://fit.powerauthority.on.ca/
[9] Enbridge et First Solar complète la plus grande installation photovoltaïque dans le Monde: http://investor.firstsolar.com/phoenix.zhtml?c=201491&p=irol-newsArticle&id=1478697
[10] photovoltaïques Innovation Network: http://www.pvinnovation.ca/
[11] sur les bâtiments solaires du Réseau de recherche: http://www.solarbuildings.ca/
[12] Technologies du développement durable Canada: http://www.sdtc.ca/
[13] FIT Bi-hebdomadaire et des rapports du Programme microFIT: http://fit.powerauthority.on.ca/Page.asp?PageID=749&ContentID=&SiteNodeID=1144&BL_ExpandID=273
[14] Commission de l'énergie: http://www.oeb.gov.on.ca/OEB/
[15] Les projets de la FIT et l'expansion du transport en Ontario: http://fit.powerauthority.on.ca/ontario-transmission-system-map
[16] Allocation des capacités des projets soustraits: http://fit.powerauthority.on.ca/Page.asp?PageID=751&SiteNodeID=1118
[17] Association des industries solaires: http://www.cansia.ca/
[18] Énergie Solaire Québec: http://www.esq.qc.ca/
[19] Siemens investit dans la fabrication onduleurs solaires au Canada: http://www.siemens.ca/web/portal/en/press/Pages/SiemensinvestsinsolarinvertermanufacturinginCanada.aspx
[20] Fronius Canada: Nouvelle usine de production d'onduleurs solaires en Ontario: http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/fronius_international/hs.xsl/68_19893_ENG_HTML.htm
[21] ATS Photowatt l'usine en Ontario ouvre officiellement ses portes: http://www.atsautomation.com
[22] Canadian Solar remporte un contrat Offres: http://phx.corporate-ir.net/phoenix.zhtml?c=196781&p=irol-newsArticle&ID=1412169&highlight =
[23] Des entreprises coréennes d'ancrage de l'Ontario pour une économie verte: http://www.news.ontario.ca/opo/en/2010/01/korean-companies-anchor-ontarios-green-economy.html
[24] Projet de loi 150, l'énergie verte et l'économie verte Loi de 2009: http://www.ontla.on.ca/web/bills/bills_detail.do?locale=en&BillID=2145