Guillermo Quesada Ramos, ing. Jr., *chercheur* et Laura Guillon, *étudiante à la maîtrise*,
DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE // CHAIRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE EN TECHNOLOGIES DE L'ÉNERGIE ET EN EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE (T3E), ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE

VAUDRAIT-IL LA PEINE DE FAIRE DU SUIVI SOLAIRE PENDANT DES JOURNÉES NUAGEUSES ?

PARMI LES PRINCIPAUX INCONVÉNIENTS CARACTÉRISANT L'UTILISATION DU SOLEIL COMME SOURCE D'ÉNERGIE SE TROUVENT SON CARACTÈRE INTERMITTENT ET SA VARIABILITÉ HORAIRE. LA SOLUTION À CES DIFFICULTÉS SEMBLAIT ÊTRE TROUVÉE DANS LES ANNÉES 70 LORSQUE DES SCIENTIFIQUES DE LA NASA ONT ÉTUDIÉ LA POSSIBILITÉ DE CONSTRUIRE UNE CENTRALE SOLAIRE ORBITALE (EN ANGLAIS "SPACE-BASED SOLAR POWER")[1].

Cette idée visait à développer des satellites artificiels, gravitant en orbite haute, capables de convertir l'énergie solaire reçue pour la transmettre par micro-ondes ou par laser vers une grande antenne sur Terre, où elle pourrait ensuite être transformée en énergie électrique utile, remplaçant ainsi des sources d'énergie électrique conventionnelles. Malheureusement, les coûts très élevés liés à la construction, au lancement et à l'entretien de ces satellites, ainsi que l'influence de l'environnement spatial hostile et le risque que représentent les débris spatiaux ont freiné la concrétisation de ce magnifique projet.

De retour sur Terre et considérant les contraintes naturelles liées à l'utilisation de la ressource solaire, des chercheurs du groupe d'énergie solaire de la chaire t3e étudient différentes méthodes pour optimiser la production d'électricité de suiveurs solaires photovoltaïques (PV) fonctionnant dans des conditions météorologiques typiques du Canada où on note une importante fréquence d'occurrence des jours nuageux, neige, pluie verglaçante, vents violents, etc. Les résultats d'une première étude ont confirmé que, lors de journées nuageuses, il est possible d'augmenter la production d'électricité d'un suiveur solaire PV. La condition pour y parvenir est de placer les panneaux solaires du suiveur solaire dans une position horizontale fixe. Cet article cherchera à présenter un banc d'essai afin de tester le bien-fondé de cette condition.

CRÉDITS PHOTO : CHAIRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE EN TECHNOLOGIES DE L'ÉNERGIE ET EN EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE (T3E), ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE ET BIGSTOCKPHOTO.COM

www.AQME

FIGURE 1 : BANC D'ESSAI DE SYSTÈMES SOLAIRES PHOTOVOLTAÏQUES

Un suiveur solaire PV peut être défini comme une structure portante qui oriente les panneaux PV perpendiculairement au soleil tout au long de la journée, maximisant ainsi la production d'électricité. Ce système a été initialement conçu pour fonctionner dans des zones géographiques possédant un niveau élevé de rayonnement solaire incident tout au long de l'année. Au Canada, cette technologie connaît une popularité grandissante en Ontario, depuis l'adoption en 2009 du « Ontario's Feed-in Tariff program » [2].

BANC D'ESSAI ET MÉTHODOLOGIE

Le banc d'essai utilisé lors de cette étude est situé sur le toit de l'École de technologie supérieure de Montréal (latitude = 45°29'N, longitude=73°33'O). Il est composé de deux panneaux photovoltaïques polycristallins de 210 W de puissance crête chacun (SolGate SG210P).

Comme présenté sur la figure 1a, le panneau PV à gauche est fixe et reste continuellement orienté vers la position horizontale alors que le second, à droite, est doté d'un suiveur solaire biaxial « SDE3B-62MHC-24H01-RC » (Kinematics) visible sur la figure 1B. L'ensemble du banc d'essai a été conçu et fabriqué en collaboration avec l'entreprise Dyco Solar.

Le rayonnement solaire incident sur les panneaux PV a été mesuré à l'aide de deux pyranomètres SP Lite 2 (Kipp & Zonen). Les mesures de tension et de courant générés par les panneaux ont été obtenues, en employant respectivement des circuits diviseurs de tension et des transducteurs de courant CR5210-10. L'acquisition des données s'est faite à l'aide d'une carte d'acquisition National Instruments USB-6218. Un programme réalisé sur le logiciel LabVIEW 2009 est utilisé à la fois pour l'acquisition et le traitement de données, mais aussi pour l'exploitation et le contrôle du mécanisme de poursuite solaire.

Cette étude s'est déroulée entre le 6 et le 26 mai puis entre le 10 juin et le 2 juillet 2013. Elle a consisté à incorporer des charges électriques résistives à chacun des deux panneaux PV afin de s'approcher des conditions réelles d'utilisation. Ensuite, les tensions et les courants ont été mesurés, permettant ainsi de calculer la puissance et l'énergie journalière dissipées dans chacune des charges résistives.

RÉSULTATS

La figure suivante montre les quantités d'énergie électrique produites par les deux panneaux ainsi que la différence entre celles-ci pour plusieurs journées et pour les caractéristiques des panneaux PV utilisés dans cette étude.

La journée du 7 mai 2013 a été entièrement ensoleillée et le suiveur solaire a produit 1 521 Wh. Cela correspond à 412 Wh de plus que la production du panneau fixe et horizontal. Ces valeurs donnent un aperçu de l'ordre de grandeur de la différence de production d'énergie électrique en journée ensoleillée. Les autres journées présentées sur cette figure sont toutes nuageuses. Lors de ces journées, le panneau horizontal a produit entre 5 Wh et 52 Wh plus d'électricité que le suiveur solaire. D'après les premières observations, cette variation est en partie reliée aux types de nuages présents lors des mesures (stratus, nimbostratus, altostratus et cirrostratus).

Si ces résultats étaient extrapolés à une installation typique de 10 kW de puissance crête installée dans la province d'Ontario dont nous sommes partenaires (cette installation est composée de 48 panneaux PV), le

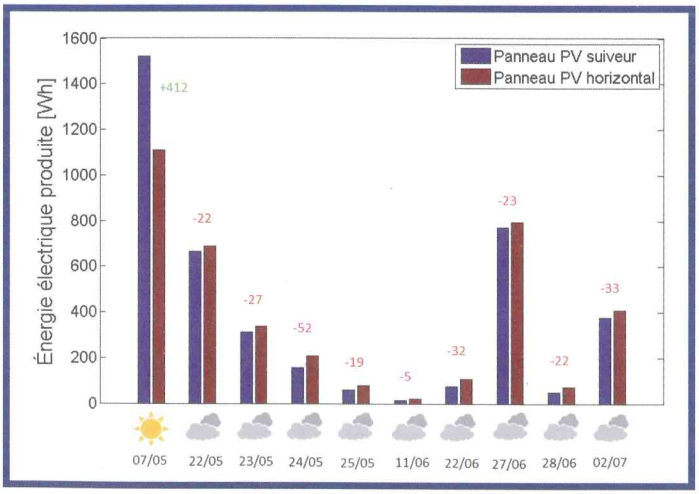

FIGURE 2 : RÉSULTATS DES TESTS EFFECTUÉS AVEC LE BANC D'ESSAI

surplus de production d'électricité se situerait entre 240 Wh et 2,5 kWh, ce qui équivaudrait au moins à un panneau PV supplémentaire.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Selon les résultats de cette étude, le suivi solaire PV pendant des journées nuageuses s'avère désavantageux énergétiquement par rapport au positionnement du panneau en position horizontale.

Il est important de souligner que ces résultats sont valides lorsque la charge électrique connectée aux panneaux PV est une résistance électrique. Dans une seconde phase de ce projet, cette expérience sera reproduite avec les panneaux PV connectés au réseau électrique, afin d'obtenir la puissance maximale que ceux-ci peuvent générer.

Toutefois, une question prépondérante demeure lorsqu'il s'agit d'installer des panneaux PV en climat nordique : comment placer le suiveur solaire lors de journées nuageuses en tenant compte de la chute de neige pendant l'hiver, tout en garantissant une production d'électricité optimale ? C'est une des questions qui motivent les chercheurs de la chaire t3e à poursuivre cette étude et à initier une seconde phase visant à développer un système de commande basé sur des prévisions météorologiques pour opérer un suiveur solaire PV biaxial.

Les prévisions météorologiques, quelle que soit leur nature probabiliste, sont devenues un outil indispensable pour la planification et la prise de décision de domaines importants de notre société, allant de l'économie à la planification personnelle. Avec l'utilisation conjointe des stations satellites, des stations de radio (radar), des stations météorologiques fixes et de puissants algorithmes et des ordinateurs, la fiabilité des prévisions météorologiques a augmenté.

Le but ultime de la seconde phase de travaux expérimentaux consiste donc à maximiser la production d'électricité de ces systèmes et à réduire la consommation inutile d'énergie de leurs moteurs lors de journées nuageuses. Cette prochaine phase devrait compter sur la participation d'une équipe multidisciplinaire de spécialistes des départements de génie mécanique, de génie électrique et de génie logiciel de l'ÉTS, ainsi que de spécialistes d'Environnement Canada, entre autres. ■

REMERCIEMENTS

Les auteurs souhaitent remercier les étudiants, les techniciens et les professeurs de l'ÉTS, ainsi que l'entreprise Dyco Solar pour leur participation au projet et les partenaires de la Chaire de recherche t3e : Ville de Lévis, Ecosystem, Ultramar, CRE-CA, SDE-Lévis et Roche. Ils remercient aussi le CRSNG pour son support financier.

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Space-based_solar_power (visité le 09-02-2014)
[2] http://fit.powerauthority.on.ca/ (visité le 09-02-2014)

Votre ville tient à son eau?

Inscrivez-vous dès maintenant au

PROGRAMME D'ÉCONOMIE D'EAU POTABLE

Un programme de sensibilisation pour vos citoyens

www.reseau-environnement.com/peep