

Patrick Déry, M.Sc., président du Groupe de recherches écologiques de la Baie (GREB), Martin bourbonnais, M.Sc., titulaire de la Chaire de recherche en Technologies des énergies renouvelables et du rendement énergétique (TERRE), Cégep de Jonquière

## MISE EN SITUATION ET PROBLÉMATIQUE

### CHAUFFE-EAU SOLAIRE THERMIQUE AU QUÉBEC CONSTATS SUR LES SYSTÈMES STANDARDS AU GLYCOL

Grâce aux 23 installations instrumentées en 2009 par le Laboratoire des Technologies de l'énergie (LTE) d'Hydro-Québec, trois constats sont ressortis de leur étude (Moreau & Laurencelle, 2011) :

- 1 L'économie d'énergie mesurée est de 33 % à 38 %, alors que les économies annoncées devaient être de 50 % à 60 %.
- 2 Loin d'être rentables au Québec (PRI > 50 ans alors que durée de vie environ 20 ans).
- 3 Nombreuses contraintes et les limites inhérentes à ce type de chauffe-eau dans notre climat (complexité pour l'utilisateur, entretien important [glycol], difficulté de mesurer l'efficacité du système...) contribuent à réduire de façon importante le rendement global et les économies réalisées.

De ces constats, émerge la principale recommandation de l'étude du LTE pour le préchauffage solaire de l'eau sanitaire au Québec :

« ... le défi majeur auquel font face les chauffe-eau solaires, soit le problème de leur rentabilité. [...] Les efforts d'innovation touchant les systèmes solaires ne doivent donc pas s'attarder prioritairement à l'amélioration de la performance, mais plutôt à la réduction des coûts d'achat et d'installation. »

### SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE (PV) - CONSTATS

- 1 Le coût des capteurs solaires photovoltaïques (PV) a fortement diminué ces dernières années (-80 % depuis 2010). L'acquisition des panneaux solaires PV se détaille présentement sous le dollar pour chaque watt acquis.
- 2 Les équipements électroniques nécessaires à l'adaptation de l'électricité produite par les panneaux, pour le réseau de distribution électrique notamment, augmentent le coût de cette filière et rendent la production d'électricité solaire non compétitive sur le réseau d'Hydro-Québec.
- 3 L'injection d'électricité solaire sur le réseau de distribution pourrait affecter la gestion de celui-ci en cas d'une implantation à grande échelle. Besoin de haut synchronisme pour la réduction du pic de demande d'électricité sur le réseau.

## LE CHAUFFE-EAU SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

### HYPOTHÈSE DE DÉPART

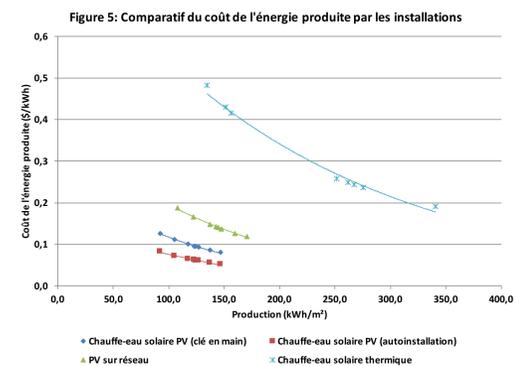
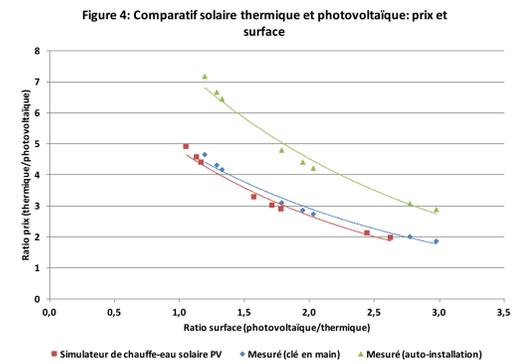
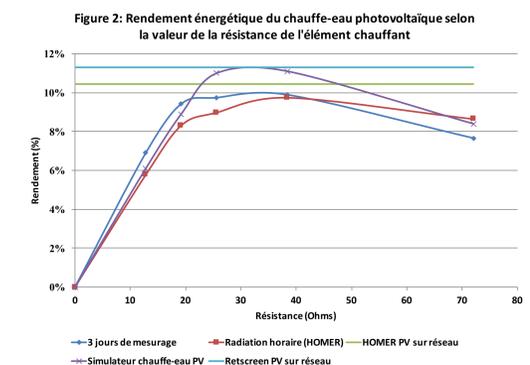
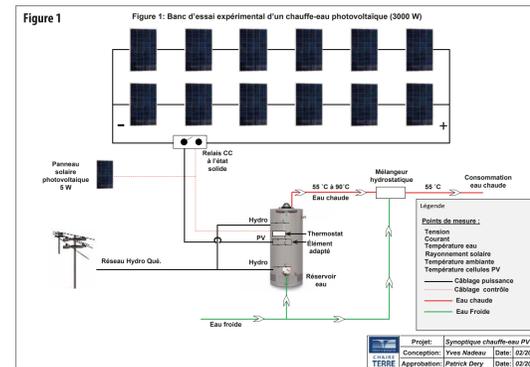
Dans un esprit « Low Tech », l'élimination des équipements électroniques de conversion et l'utilisation directe de l'électricité produite par des panneaux solaires photovoltaïques pour la surchauffe de l'eau sanitaire (entre 55 et 85 °C) pourrait diminuer les coûts d'installation et d'exploitation, augmenter la durée de vie et la fiabilité du système pour améliorer la compétitivité de l'énergie solaire au Québec.

### OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Établir les performances technico-économiques de l'utilisation de panneaux solaires photovoltaïques, sans électronique sophistiquée, pour la surchauffe de l'eau sanitaire.

### MÉTHODOLOGIE, ESSAIS ET PRINCIPAUX RÉSULTATS

- Modéliser le système afin de dimensionner le nombre de panneaux solaires PV et de déterminer la résistance optimale de l'élément chauffant pour le chauffe-eau.
- Éprouver la modélisation sur un banc d'essai expérimental de 12 panneaux de 250 W pour un total de 3 000 W (Figure 1). Un mélangeur hydrostatique est essentiel pour éviter les risques de brûlure.
- La plage optimale de résistance est de 20 à 40 ohms. Le rendement est de 9,5 % légèrement inférieur qu'avec un onduleur réseau (10,5 % à 11 %) malgré l'absence de systèmes électroniques d'optimisation de puissance (Figure 2).
- Essais de 2 chauffe-eau solaires photovoltaïques (6 panneaux de 250W) sur des résidences réelles (Figure 3).
- Les résultats mesurés pour le système clé en main (bleu) se collent assez bien aux simulations (marron). Le rendement économique est de 2 à 7 fois supérieur avec le photovoltaïque par rapport au solaire thermique conventionnel. Toutefois, rare désavantage, la superficie est 1 à 3 fois plus élevée pour le photovoltaïque (figure 4).
- Le coût de revient du kWh est aussi à l'avantage du chauffe-eau solaire PV qui est au seuil de rentabilité en regard du tarif domestique de Hydro-Québec (0,08 \$/kWh) (Figure 5). Ce qui n'est pas rien mais la PRI demeure longue (20 ans) pour l'instant.



## 9 FAITS SAILLANTS SUR LE CHAUFFE-EAU PV

- 1 Simple et fiable.
- 2 Peu d'entretien mais déneigement nécessaire.
- 3 Capteurs de longue durée de vie
- 4 Surchauffage de l'eau = éviter la prolifération bactérienne (santé).
- 5 Efficacité mesurable facilement.
- 6 Au seuil de la rentabilité dès maintenant avec le tarif D de Hydro-Québec et s'améliorera au fil des ans.
- 7 Valeur globale de la propriété : Intégration de l'énergie solaire
- 8 Économie à la source : pas d'injection sur le réseau.
- 9 Cycle solaire naturel avec stockage thermique adapté pour aider à diminuer la plus grande pointe du distributeur.

### POTENTIEL DU CHAUFFE-EAU PV?

Par exemple, avec 250 000 clients résidentiels installés, cela correspondrait annuellement à 0,5 % des ventes du distributeur. L'extension dans les secteurs commercial, institutionnel et industriel pourrait aussi augmenter significativement les impacts du chauffe-eau solaire photovoltaïque. Le projet pilote est essentiel pour préciser le tout!



### CONCLUSION

Quoique restreints au niveau du nombre d'installations et du nombre de jours de mesurage, nos résultats préliminaires laissent présager de belles possibilités pour cette application du solaire PV. Avant de conclure définitivement sur le chauffe-eau PV, nous envisageons un projet pilote visant l'installation de chauffe-eau solaires photovoltaïques résidentiels en conditions réelles. Cette étude sur l'ensemble des saisons d'opération précisera les performances énergétiques, économiques, environnementales et sociales du chauffe-eau PV.