

Le préchauffage solaire de l'air frais

Un potentiel exceptionnel insuffisamment exploité au Québec

par Christian Vachon*

Le préchauffage solaire de l'air frais est bien connu au Québec depuis plus d'une dizaine d'années, particulièrement dans les secteurs industriels et institutionnels, où plus d'une centaine de murs solaires démontrent année après année les bénéfices de cette technologie. Mais aujourd'hui il y a plus que les murs solaires : plusieurs types de collecteurs sont maintenant disponibles pour couvrir une gamme d'applications très large. Rien d'étonnant, puisque le Québec représente l'un des meilleurs endroits sur la planète pour le chauffage solaire de l'air.

Le meilleur endroit au monde

Du point de vue climatique, le Québec constitue l'un des meilleurs endroits au monde pour le chauffage solaire de l'air. La figure 1 montre la position privilégiée des

villes québécoises par rapport à d'autres villes nordiques dans le monde. D'une part, notre saison de chauffage est comparable à celle de Moscou ou d'Helsinki, avec près de 5000 degrés-jours de chauffage (sur une base de 18 °C). D'autre part, nous bénéficions d'un ensoleillement hivernal très avantageux par rapport aux autres grandes villes nordiques. Ressource solaire abondante et longue saison de chauffage sont deux conditions essentielles pour assurer que le chauffage solaire soit profitable, et le Québec est mieux nanti que quiconque à cet égard.

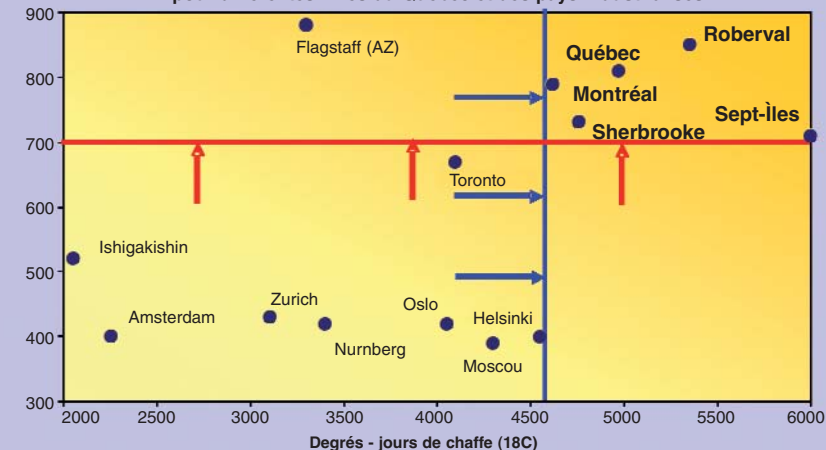
Les murs solaires

Le préchauffage solaire de l'air de ventilation (*make-up air*) avec les murs solaires est maintenant une technologie connue et éprouvée au Québec, avec plus d'une cen-

taine d'applications. Le taux de satisfaction des propriétaires de ces installations est très élevé, puisque les systèmes de murs solaires sont fixes, permanents et ne requièrent aucun entretien. Toutefois, en dépit de ce haut taux de satisfaction et des nombreux avantages environnementaux et économiques évidents, la part de marché des murs solaires par rapport à l'ensemble du parc de bâtiments des secteurs CII demeure encore très faible.

La pratique courante est de coupler le mur solaire, faisant face au sud, avec le système de ventilation du bâtiment (figure 2). On tire l'air de ventilation derrière le mur (collecteur plein) ou à travers celui-ci (collecteur perforé) pour le préchauffer. L'air préchauffé est amené à la température de consigne du bâtiment par un système de chauffage d'appoint au gaz ou à l'électricité.

Figure 1 Besoins de chauffe et rayonnement solaire hivernal¹ pour différentes villes du Québec et des pays industrialisés

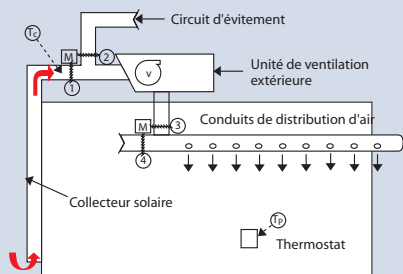


Position avantageuse des villes québécoises pour le chauffage solaire par rapport à d'autres grandes villes nordiques

Malgré la simplicité évidente du concept, plusieurs raisons expliquent la faible pénétration de marché des murs solaires :

- L'orientation du capteur solaire est à la merci de l'orientation du bâtiment, qui n'est pas toujours favorable.
- La fenestration est quelquefois un obstacle, particulièrement dans le secteur institutionnel.
- Le mur solaire est rarement à proximité du système de ventilation ou des zones à ventiler, ce qui nécessite l'installation de longs conduits coûteux, qu'ils soient à l'intérieur ou à l'extérieur.
- La surface de murs disponible est parfois insuffisante.

Figure 2



Intégration typique d'un mur solaire au système de ventilation

- Des obstacles physiques peuvent s'interposer : ombrage, conteneurs, barils, entreposage extérieur, etc.
- La couleur architecturale choisie par le propriétaire ou l'architecte est souvent pâle (blanc, gris, beige, etc.) et non foncée, indiquée pour le chauffage solaire.
- La tôle ou le revêtement métallique sont parfois refusés par l'architecte ou le propriétaire, au profit d'autres types de revêtement.
- Les émanations de diesel et d'autres gaz à proximité des murs extérieurs font qu'on ne peut prélever d'air frais dans cette zone.
- La circulation de chariots et de camions à proximité endommage souvent les murs.
- Opter pour un mur solaire dans les bâtiments neufs implique architectes, ingénieurs, entrepreneurs et autres intervenants, ce qui complique le processus décisionnel du client.
- Lorsque le bâtiment est complété, il est souvent difficile et coûteux de réaliser le système après coup.

Malgré toutes ces barrières à l'implantation plus importante des murs solaires, il faut retenir que cette technologie, bien intégrée au bâtiment tant du point de vue architectural que dans le système CVC, constitue à coup sûr l'option à privilégier lorsque toutes les conditions favorables sont réunies.



Exemples d'intégration architecturale réussie de murs solaires

Les collecteurs à air au toit

L'introduction des collecteurs au toit pour le préchauffage solaire de l'air frais vise à multiplier les installations solaires en tirant profit de l'espace souvent de grande dimension et non utilisé des toits. Le concept consiste à coupler une série de capteurs solaires à air directement sur l'entrée d'air de l'unité de compensation. Les collecteurs peuvent être ancrés au toit ou maintenus par un ballast, qui peut servir également de masse thermique.

Exemples de collecteurs montés sur le toit



– Capteurs à air vitrés haute température



– Capteurs à air non vitrés

Avec l'installation de collecteurs sur le toit, plusieurs inconvénients des murs solaires disparaissent, ce qui permet d'envisager un potentiel beaucoup plus grand de projets réalisables.

- L'orientation du capteur solaire est toujours au sud, peu importe l'orientation du bâtiment.
- L'inclinaison est toujours optimale à 70° au-dessus de l'horizontale.
- La fenestration n'est jamais un obstacle.
- Les collecteurs sont toujours à proximité des unités de ventilation.
- La surface de toit disponible est souvent plus importante que les murs.
- L'ombrage peut être un obstacle dans certains cas, mais la présence de



conteneurs ou l'entreposage extérieur ne le sont plus.

- La couleur architecturale n'est plus un facteur, de même que le choix du type de revêtement.
- Les émanations de diesel n'atteignent plus les collecteurs.
- La circulation de chariots ne risque pas d'endommager les collecteurs sur le toit.
- Le processus de décision est beaucoup simplifié puisqu'il n'implique que le propriétaire du bâtiment.
- La réalisation du projet après la construction (en mode « retrofit ») comporte l'avantage de comparer la consommation énergétique avant et après.

Les désavantages peuvent inclure qu'un poids supplémentaire soit ajouté sur la toiture, ce qui peut être remédié par un renforcement au besoin. L'amoncellement de neige sur les capteurs et entre les rangées de capteurs peut également être surmonté en les surélevant de quelques pieds au-dessus de la toiture ou en alignant les rangées de capteurs dans l'axe des vents dominants.

Figure 3

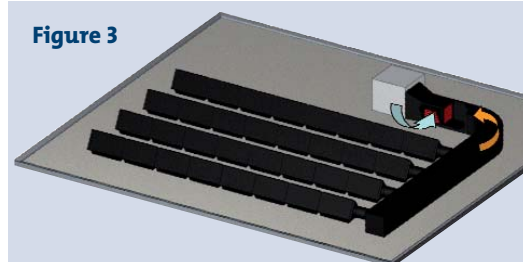
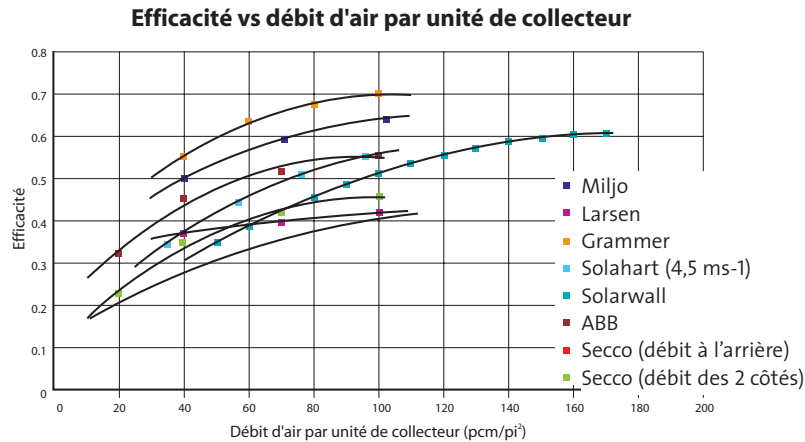


Schéma d'intégration typique de collecteurs solaires au toit avec l'unité de ventilation

Deux types de capteurs sont disponibles, avec ou sans vitrage. Les capteurs vitrés sont plus onéreux, mais permettent une augmentation de la température de l'air jusqu'à 60 °C au-dessus de la température ambiante. Ils doivent être ancrés sur le toit avec des structures simples en acier galvanisé ou intégrés sur les murs du bâtiment. Les capteurs sans vitrage sont meilleur marché et peuvent atteindre 25 °C au-dessus de l'air ambiant et s'intégrer sur des systèmes de ventilation à grand volume d'air. Ils peuvent être simplement déposés sur le toit avec un ballast, ce qui facilite d'autant plus l'installation.

Efficacité et rentabilité

L'efficacité d'un collecteur solaire est définie en fonction de l'énergie utile produite par rapport à l'ensoleillement disponible sur sa surface. Dans le cas des collecteurs à air frais, l'efficacité varie de 30 à 75 % dépendant de la quantité d'air aspirée à travers le capteur (en pcm par pi²). Voici une courbe typique de plusieurs collecteurs à air testés par l'Agence internationale de l'énergie :



Sur une installation qui aspire de l'air frais 24 / 24 et 7/7, la charge de chauffage de l'air frais peut être réduite de 15 % sur une saison moyenne de chauffage et même atteindre 35 % si le système de ventilation ne fonctionne que le jour seulement.

S'il n'y a pas vraiment de différence d'efficacité entre les capteurs au toit et les murs solaires, les premiers peuvent fournir PLUS D'ÉNERGIE UTILE puisque qu'ils peuvent toujours être de couleur noire et être orientés et inclinés de façon optimale. Ainsi, typiquement, la différence d'énergie utile produite durant une saison de chauffage peut être de 10 à 30 % supérieure pour les collecteurs au toit.

Gaz Métro a fait avec succès la démonstration du concept de préchauffage solaire de l'air frais avec collecteurs au toit sur son édifice d'entretien des équipements sur la rue du Havre à Montréal au cours de l'hiver dernier. Le projet a été rendu possible grâce au programme de vitrine technologique mis de l'avant par le Fonds en efficacité énergétique.

Chauffage de l'espace et de l'eau avec les capteurs vitrés

Les capteurs à air vitrés à haute température permettent de chauffer l'air de l'espace proprement dit, c'est-à-dire en mode de recirculation. L'air est aspiré de la pièce à chauffer, passe par les collecteurs pour y capter

la chaleur du soleil et est réintroduit dans la pièce ou dans le système de ventilation du bâtiment. Lorsque le système est couplé avec un serpent air-eau, il devient possible de chauffer l'eau sanitaire ou de piscine et ainsi d'étendre la période d'utilisation des collecteurs sur 12 mois par année.

Chauffage de l'espace et de l'eau avec les collecteurs non vitrés

Les capteurs non vitrés peuvent également être mis à profit pour le chauffage de l'espace et de l'eau en les couplant à des pompes air-air (chauffage de l'espace) ou air-eau (pour le chauffage de l'eau). Les collecteurs à air ainsi conçus ont l'avantage de fonctionner tout au long de l'année et de se rentabiliser plus rapidement.

Conclusion

Les collecteurs à air trouvent une grande variété d'applications dans le climat rude mais abondamment ensoleillé du Québec, que ce soit pour le préchauffage de l'air frais, du chauffage de l'espace ou de l'eau. Ils peuvent facilement s'intégrer aux systèmes de ventilation et de chauffage et même se fondre dans l'architecture du bâtiment dans certains cas. Maintenant connus au Québec, mais avec une implantation encore marginale, les collecteurs solaires à air sont inexorablement voués à un essor de plus en plus important dans le contexte actuel de réduction des émissions de gaz à effet de serre. ■

* Christian Vachon, ing., M. Sc., est président d'Enerconcept Technologies inc., www.enerconcept.com

Figure 4

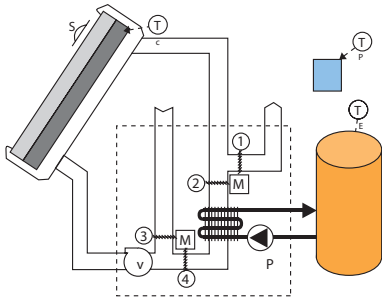


Schéma d'un système de collecteurs à air haute température qui peut servir au chauffage de l'eau sanitaire ou de piscine au cours de la saison estivale

Figure 5

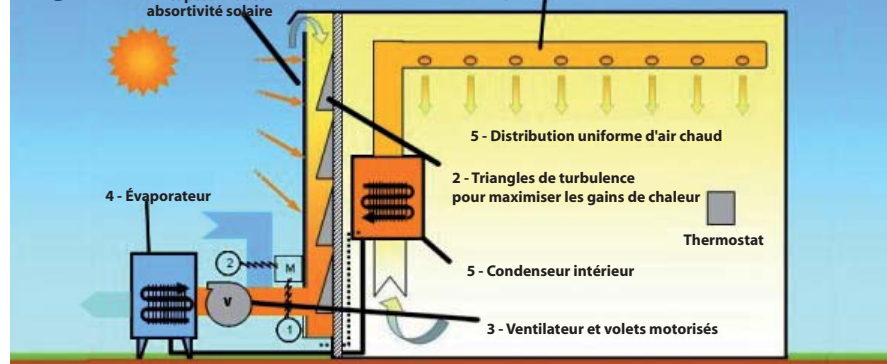


Schéma typique d'un système de collecteurs non vitrés couplé à des pompes pour chauffer l'air ambiant ou l'eau