



LE Puits CANADIEN DÉCONSEILLÉ PAR LA SCHL

Emmanuel Cosgrove persévère toutefois à en démontrer la valeur

Le principe est simple comme bonjour, et selon le gros bon sens, il faudrait être fou pour s'en passer : il s'agit de préchauffer ou de rafraîchir « gratuitement » l'air extérieur en le faisant circuler dans de longs tuyaux enfouis dans le sol, où la température est stable à l'année sous la ligne de gel. Ces tuyaux peuvent être dotés d'un petit ventilateur ou raccordés au ventilateur récupérateur de chaleur (VRC) qui échange l'air d'une maison. Un système populaire en Europe, où il est aussi connu sous le nom de puits provençal.

Pourtant, ce concept ne plaît pas au chercheur Don Fugler de la Société canadienne d'hypothèques et de logement¹ (SCHL), à la lumière de certaines études réalisées notamment à Ottawa, au Centre canadien des technologies résidentielles du Conseil national de recherches du Canada.² En effet, il semble que le puits canadien ne soit pas très rentable dans notre pays où l'énergie est si abordable. De plus, en été, l'air extérieur chaud et humide risque de se condenser sur les parois froides de la tuyauterie, favorisant la croissance de moisissures potentiellement toxiques. Toutefois, ces « obstacles » peuvent être surmontés grâce à une bonne installation et à un entretien adéquat, affirme le consultant montréalais spécialisé en maisons vertes Emmanuel Cosgrove³ qui plaide : « Il y a sûrement une raison pour laquelle le concept est si répandu chez nos confrères européens. » Débat géothermique.

Don Fugler ignore d'où vient le terme « puits canadien » si souvent employé par les Européens et qui le gêne. « Dans les années 1980, une université manitobaine a fait quelques études sur des "earth tubes" qui préchauffaient l'air des granges. Chaque cinq ans, quelqu'un s'imagine qu'on peut épargner beaucoup d'argent avec ces dispositifs, mais personne n'a jamais réussi à le prouver. Avec tout ce qu'on exporte du Canada dans le domaine des maisons efficaces, pourquoi est-ce qu'un fichu trou au sol mériterait le nom de "canadien" ? »

Pourquoi ce chercheur est-il si rébarbatif envers le concept ? « Pour moi, les earth tubes permettent d'économiser environ 50 \$ par année en préchauffant une maison typique dotée d'un VRC. Or, ils coûtent au moins mille dollars à installer, et beaucoup plus s'ils sont dotés de composantes compliquées. De plus, s'ils sont mal installés, ils peuvent favoriser la condensation et l'accumulation d'eau ce qui entraîne la croissance de moisissures, sans parler du fait qu'il est presque impossible de les nettoyer. »

Les Européens nous devançant

Emmanuel Cosgrove est l'apôtre québécois du puits canadien, qu'il préfère appeler « échangeur d'air géothermique » (ÉAG). « Les systèmes qui répugnent tant les chercheurs de la SCHL sont d'une autre génération, dit-il. Ceux que j'installe dans toutes mes maisons n'ont rien à voir avec les nids de moisissures que l'on m'a décrits. » Il ajoute que les avantages et les limites du « registre de terre ou puits canadien » sont longuement décrits dans la norme suisse Minergie, l'équivalente de notre norme Novoclimat. « Pour une fois, dit-il, les Européens sont en avance sur nous ! »

Emmanuel Cosgrove a aménagé un ÉAG dans une tranchée creusée pour y installer un système géothermique classique, dans le cadre de la rénovation d'un triplex que sa famille habite sur l'avenue du Parc, à Montréal. La maison Ecohabitation a d'ailleurs récolté les honneurs en se classant au niveau platine du programme nord-américain de certification des bâtiments verts LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), du Conseil du bâtiment durable du Canada⁷. Son système d'ÉAG comprend 30 mètres de tuyauterie de plastique de 15 cm de diamètre. Les tuyaux sont enfouis à une profondeur de 1,5 m, là où la température du sol est stable aux alentours de 10 degrés Celsius à l'année dans le sud du Québec. Le tuyau d'amenée d'air est protégé contre la pluie par un coude de 180 degrés orienté vers le bas et il est équipé d'un grillage métallique ainsi que d'un filtre pour empêcher la vermine et les insectes d'y pénétrer. De plus, les joints entre chaque section de tuyauterie sont très étanches afin d'éviter que le système n'aspire du radon dans la maison (lire l'encadré ci-contre).

Il est important de mentionner que M. Cosgrove a installé ses tuyaux sur un terrain qui a une pente de 2 %. Celle-ci permet à l'eau de condensation (« condensat ») de s'écouler vers un drain doté d'un siphon et accessible pour l'entretien via un trou d'homme. En principe, la pente éliminerait le risque d'eau stagnante et de moisissures. De plus, Emmanuel Cosgrove se dit prêt à nettoyer la tuyauterie à l'eau de Javel au besoin, et il ajoute que son VRC est jumelé à un épurateur d'air à très haute efficacité, de type HEPA (High Efficiency Particulate Arrestor), filtrant 99,97 % des plus fines particules atmosphériques. « Je ne suis pas inquiet pour la santé de ma famille », dit-il.

Efficace, mais peu rentable à court terme

Le système construit par Emmanuel Cosgrove ne lui a coûté que 250 \$. « J'installe ce système de façon systématique dans mes constructions à côté



Plus la tuyauterie est longue, plus sa capacité de transfert d'énergie à l'air frais sera important.

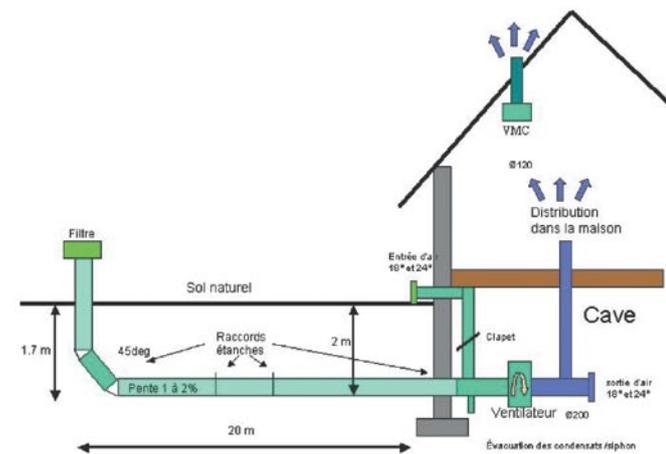
du drain français, au fond de la tranchée creusée pour y couler les fondations. Il n'y a donc aucun surcoût d'excavation. De plus, j'ai trouvé du tuyau en ABS (plastique composé d'acrylonitrile, de butadiène et de styrène) dans une cour à *scrap*. Les raccords neufs ont coûté plus cher que les tuyaux! Je suis d'accord que le coût peut augmenter très rapidement lorsque l'on excave et que l'on remet tout entre les mains d'un entrepreneur. Mon système aurait coûté environ 1 000 \$ de plus si j'avais dû inclure du matériel neuf et la main-d'oeuvre. Comme bien des technologies alternatives, il ne s'agit pas présentement de quelque chose qui se fera à grande échelle.»

Pourtant, M. Cosgrove affirme que son système fonctionne à merveille. « Qu'il fasse - 20 ou - 6 °C dehors, l'air arrive toujours au VRC à une température d'environ 8 °C, si bien que le noyau (de récupération de chaleur) du VRC ne givre jamais. Il serait intéressant d'étudier les économies d'électricité générées parce que l'appareil ne passe jamais en mode dégivrage. »

Or, selon nos calculs⁸, cette économie ne serait que de 1,28 \$ par année, taxes incluses, et elle serait annulée par le fait qu'en mode de dégivrage, un VRC cesse d'expulser la chaleur durant six minutes par heure (lire l'encadré l'ABC du VRC en page 62). Notons par contre que certains VRC permettent d'échanger l'air seulement 20 minutes par heure plutôt qu'en continu, ce qui suffit pour assurer une bonne qualité d'air dans les maisons très peu polluées. « Certaines maisons sont plus ventilées par le VRC que ce qui est nécessaire », confirme Normand Bigras, ingénieur chez Hydro-Québec.

N'ayant pas pu obtenir de fonds de recherche du Fonds en efficacité énergétique de Gaz Métro, Emmanuel Cosgrove est disposé à travailler avec tout chercheur désireux de mesurer la qualité d'air et l'économie d'énergie associées à son ÉAG. « Comme toute technologie en énergie alternative, la rentabilité est difficilement atteinte au Québec. Il faut penser à long terme et au prix de l'énergie qui augmente sans cesse. »

Or, une étude⁹ publiée en 2002, dans le cadre du 6e symposium nordique de physique du bâtiment, nous éclaire sur le potentiel d'économie d'énergie annuelle d'un puits canadien. Réalisée par l'ingénieur Fredrick Staahl, de l'Université Chalmers, en Suède, l'étude portait sur une tuyauterie de PVC de 16 mètres enfoncée à 2 mètres de profondeur. La température moyenne de l'air à l'entrée de la maison était de 5 °C et son débit était de 42 litres par seconde (l/sec). Le chercheur a conclu qu'à Stockholm, où les gens doivent chauffer pendant 6,5 mois à cause du climat rigoureux, un ÉAG peut



La pente de 1 à 2% et un siphon d'évacuation du condensat sont deux éléments essentiels pour éviter la formation de moisissures.

ATTENTION AU RADON

S'il est mal conçu, le puits canadien sera inefficace. De plus, il peut devenir dangereux s'il est installé dans un terrain à forte teneur en radon! Ce gaz radioactif d'origine naturelle, surtout présent dans les sols granitiques, peut provoquer le cancer du poumon lorsqu'il est inhalé sur de longues périodes.

Pour éviter les risques d'infiltrations de radon, il faut s'assurer de la parfaite étanchéité du puits. « Certaines gaines, en béton, terre cuite ou grès, ne sont pas étanches, indique Frédéric Loyau, de l'entreprise française Fiabibat Concept. Si on utilise du PVC, on risque d'avoir le même problème : le radon pourra s'infiltrer par les joints. » Il est donc préférable d'utiliser des gaines d'un seul tenant, en polyéthylène ou en polypropylène. Les fabricants allemands, Rehau et Hegler, offrent de tels tuyaux enduits d'un traitement antistatique et fongicide, pour prévenir l'entrée de bactéries dans la maison.

La ventilation mécanique par simple extraction d'air est alors déconseillée, car en aspirant l'air de la maison (et créant ainsi une dépression), elle aspire aussi le radon du sous-sol. On préférerait donc un ventilateur récupérateur de chaleur, ou le ventilateur du puits canadien, qui mettent la maison en légère surpression.

RAPHAËL BALDOS

fournir 1 200 kWh d'énergie à une maison unifamiliale. Chez nous, ceci se traduirait par une économie annuelle d'électricité de 95 \$ (taxes incluses) au tarif hydro-québécois.

Don Fugler, de la SCHL, souligne toutefois que cette économie « est trompeuse, car elle est basée sur un débit d'air élevé ». En effet, le chapitre 9.32 du Code national du bâtiment (CNB) de 1995 recommande de diriger un minimum de 10 l/sec d'air frais vers la chambre à coucher principale et le sous-sol, et de 5 l/sec dans les autres pièces. « Les gains énergétiques ne sont pas le grand mystère de ce débat, reconnaît Emmanuel Cosgrove, dont la tuyauterie mesure 100 pieds. Le département de physique du bâtiment de l'Université de Siegen (Allemagne) a développé *GAEA*¹⁰, un logiciel de simulation pour la conception d'échangeur d'air géothermique. Les chiffres de simulation semblent très réalistes. Chez moi c'est environ 50 \$ d'électricité par année (ou 72 \$ de gaz). »

Clapet de contournement

M. Cosgrove confirme que le véritable débat entourant cette technologie concerne les risques réels de moisissures associés à une installation et à une utilisation déficientes. D'ailleurs, le chercheur suédois mentionné plus haut a recommandé qu'en été le puits canadien soit fermé afin que le VRC puise l'air directement à l'extérieur. En effet, à Stockholm, pendant environ six mois par année, l'air extérieur contient 80 % d'humidité, favorisant la condensation dans la tuyauterie. Emmanuel Cosgrove est d'accord que même au Québec, il serait sage de fermer l'amenée d'air du puits canadien en été (en hiver, l'air extérieur est généralement très sec). Ce clapet devrait être fermé manuellement, ajoute-t-il, car l'installation d'un clapet automatique relié à une sonde d'humidité coûterait environ 300 \$.



« Les risques de problèmes de moisissures qui peuvent découler de ce système d'entrée d'air m'inquiète beaucoup, affirme le chercheur Ken Ruest de la SCHL. C'est incroyable de voir revenir à la mode des idées qui exigent qu'on consacre beaucoup d'effort mais qui ne procurent pas grands résultats en termes d'économie d'énergie. »

Or, un autre problème survient au printemps et à l'automne, selon une étude financée par la SCHL qui n'a pas encore été publiée. La SCHL nous a transmis le rapport intérimaire signé par deux chercheurs en génie de l'Université de Calgary, James Love et Abdulmajeed Mohamed. Ceux-ci soulignent que, lorsqu'il fait moins de



EMMANUEL COSGROVE

Le siphon d'évacuation du condensat doit être accessible pour l'entretien via un trou d'homme.

18 °C dehors, le sol refroidit l'air alors que les besoins de confort des occupants exigent souvent qu'il soit chauffé. Pour éviter de hausser les coûts de chauffage, il faudrait donc à nouveau fermer le puits canadien.

Emmanuel Cosgrove reconnaît que ce système est plus compliqué à installer et à utiliser que bien d'autres mesures d'efficacité énergétique. « Ce n'est pas pour tout le monde. Il est vrai que l'économie pourrait n'être que de 50 \$ par année si on utilise un VRC, mais quand on désire bâtir une maison à consommation d'énergie nette zéro, par exemple, il faut tout mettre en oeuvre pour éliminer des kilowattheures. Je pense qu'un revêtement mural solaire¹¹ procure un meilleur rendement, mais il faut disposer d'une surface au sud pour l'y installer. D'ailleurs, je déconseille de raccorder l'entrée d'un puits canadien à un panneau solaire thermique : comme il chaufferait l'air à une température supérieure à celle de la tuyauterie, il y aurait risque de condensation et de moisissures. »

D'autre part, le chercheur Don Fugler, de la SCHL, avoue qu'il aime la pente et la tuyauterie scellée du système de M. Cosgrove. Mais il estime que peu de gens voudront doter un tel système de contrôles automatiques coûteux ou penseront à fermer l'amenée d'air manuellement lorsque nécessaire.

Faut-il donc dire adieu aux bénéfices potentiels d'air pur et d'économies d'énergie de ce système vantés par nos amis Européens ? Don Fugler souligne qu'un des plus ardents défenseurs des *earth tubes* a récemment déchanté. En effet, le physicien allemand Wolfgang Feist, créateur des maisons *Passivhaus*¹² à très faible consommation d'énergie, affirmait dans le numéro de janvier 2008 du bulletin américain *Energy Design Update* : « Je ne fais plus la promotion de ces systèmes aujourd'hui, avant tout parce qu'ils sont trop dispendieux. Si vous avez un bon VRC, vous n'en avez pas besoin. Les *earth tubes* ne sont qu'une composante d'un immeuble ; aucune composante n'est nécessaire dans tous les climats. Des

L'ABC DU VRC

Après la réduction à la source des polluants, l'usage d'un ventilateur récupérateur de chaleur (VRC) est la méthode la plus efficace pour assainir l'air ambiant de nos maisons modernes, beaucoup plus étanches à l'air que celles d'antan. Jumelée à une isolation supérieure, cette étanchéité accrue permet, par exemple, de réduire d'au moins 20 à 35 % les coûts de chauffage des maisons certifiées Novoclimat ou R-2000 par l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec⁴. Or, sans ventilation mécanique assurant continuellement un échange d'air contrôlé, ces maisons accumuleraient un excès de polluants atmosphériques (humidité, vapeurs chimiques, etc.) qui peuvent provoquer de l'asthme et d'autres problèmes de santé. Le VRC échange l'air dans toutes les pièces de la maison à basse vitesse, tout en utilisant la chaleur de l'air vicié qu'il évacue pour préchauffer l'air frais qu'il puise à l'extérieur. Les deux flux d'air se croisent, mais sans jamais se toucher ni se contaminer, en passant à travers un gros cube de plastique ou d'aluminium appelé noyau récupérateur de chaleur. En temps de gel, l'air froid fait givrer le noyau. L'appareil passe donc automatiquement en mode dégivrage pendant environ trois minutes par demi-heure, explique François Vanasse, représentant de la compagnie Nutech Energy⁵, fabricant des appareils de marque *Lifebreath*. Une sonde mesurant la température extérieure provoque alors la fermeture de l'amenée d'air frais, et l'air chaud est recirculé à haute vitesse à travers le noyau. La gravité dirige les gouttelettes d'eau qui s'étaient formées sur le noyau vers le drain de plancher du sous-sol via un petit tuyau.

Les meilleurs VRC transfèrent 80 % de la chaleur de l'air vicié à l'air qui pénètre à -20 degrés Celsius. « S'il fait 20 °C à l'intérieur, donc 40 degrés de plus que l'air extérieur, l'efficacité du VRC permet, de hausser la température de l'air frais de 32 degrés. Ainsi il atteint 12 °C lorsqu'il entre dans la maison, explique François Vanasse. Plus il fait froid, plus le gain de chaleur est important. En effet, s'il ne fait que 0 °C dehors et 20 °C à l'intérieur, donc vingt degrés de différence, le gain (de 80 %) ne sera que de 16 degrés. » Or, avec un puits canadien, l'air extérieur arrive au VRC à une température « presque constante d'environ 6 à 10 °C », selon Minergie⁶, le programme suisse de certification énergétique.



Emmanuel Cosgrove affirme que son système fonctionne à merveille. « Qu'il fasse - 20 °C ou - 6 °C dehors, l'air arrive toujours au VRC à une température d'environ 8 °C, si bien que le noyau de récupération de chaleur du VRC ne givre jamais. »

problèmes se sont produits dans des pays du nord de l'Europe, notamment en Scandinavie, où le climat est très froid et humide à l'année longue. »

Don Fugler mentionne aussi le risque de trop refroidir les fondations si l'on fait circuler de l'air extérieur autour des semelles. « Je sais que des *earth tubes* ont déjà fait geler le sol qui les entoure. » Ce à quoi Emmanuel Cosgrove répond : « Je suis surpris d'entendre cela. C'est possible en théorie, oui, mais chez nous l'air entre encore à 8 degrés et nous sommes à la fin d'un hiver long et froid. »

Et Don Fugler de conclure : « Je n'ai jamais vu d'étude appuyant les prétendus bénéfices de ces systèmes. Si par hasard M. Cosgrove pouvait faire des tests convaincants, je changerais mon avis. »

RÉFÉRENCES :

1. www.schl.ca
2. www.ccht-cctr.gc.ca
3. www.ecohabitation.com
4. www.aee.gouv.qc.ca
5. www.lifebreath.com
6. www.minergie.ch
7. www.cagbc.org
8. Le VRC de marque *Lifebreath* d'Emmanuel Cosgrove est doté d'un moteur commuté électroniquement hyper économe. Il ne consomme habituellement que 17 watts (1^{re} vitesse) et 80 watts (donc 63 W de plus) en mode dégivrage (4^e vitesse) qui dure environ six minutes par heure. À Montréal, il y a eu 2575 heures de gel en 2007, donc environ 257,5 heures de dégivrage : $257,5 \times 63 \text{ W} = 16,2 \text{ kilowattheures (kWh)} \times 7,9\text{¢/kWh}$ (tarif résidentiel d'Hydro-Québec taxes incluses) = 1,28 \$.
9. www.ivt.ntnu.no/bat/bm/buildphys/proceedings/67_Staahl.pdf
10. <http://nesa1.uni-siegen.de/index.htm?/softlab/gaea.htm>
11. www.matrixenergy.ca/ee/matrixair/ee_matrixair_welcome_2.html
12. www.passiv.de