INFO environnementale
Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment

2

Août 2008

Toitures fraîches en métal –Valeur remise en question dans le froid canadien

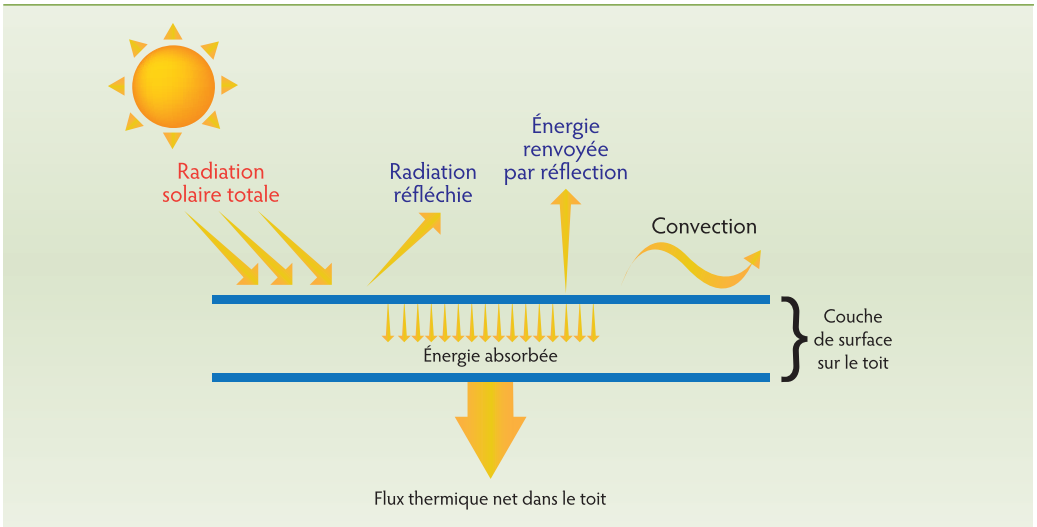
Il est avéré que les immeubles consomment les deux tiers de toute l'électricité générée en Amérique du Nord et un tiers de toute l'énergie produite sur le continent. Bien qu'on sache que les coûts de climatisation et de chauffage puissent être réduits par l'ajout d'isolant sous la surface d'un toit, le retour à la stratégie de l'isolation pour économiser sur les coûts de l'énergie suit une tendance à la baisse. Voilà où les « toitures fraîches » peuvent permettre d'économiser davantage dans la consommation de l'énergie et de réduire au minimum l'effet d'îlot de chaleur créé dans les grandes agglomérations urbaines. La toiture fraîche fait appel à des produits en acier revêtu, durables, éco-énergétiques, dans une vaste gamme de finis, couleurs, textures et profils de toit. Elle conserve l'énergie par ses propriétés de réflectivité et d'émissivité.

Réflectivité

La réflectivité est la capacité d'un toit à refléter la radiation solaire en la renvoyant dans l'atmosphère. Sa principale mesure est le facteur de réflexion solaire – la proportion de la radiation solaire totale réfléchie dans l'atmosphère. Toute radiation solaire non réfléchie est absorbée dans l'enveloppe de l'immeuble, ce qui requiert de l'énergie supplémentaire pour rafraîchir l'immeuble; ou partiellement renvoyée par convection dans l'atmosphère, ce qui accroît la température de l'air dans le voisinage (effet d'îlot de chaleur). La mesure secondaire consiste en l'indice de réflectance solaire, qui tient compte l'effet de rafraîchissement du vent passant sur le toit.

Émissivité

L'émissivité est la capacité d'un toit à renvoyer dans l'atmosphère, par réflexion, la radiation solaire infrarouge absorbée. Cela se produit tout le temps, mais surtout pendant la nuit. Sa mesure est l'émittance de rayons infrarouges – la proportion de la radiation infrarouge solaire absorbée renvoyée dans l'atmosphère. La plupart des aciers à revêtement métallique non peints présentent une faible émissivité (moins de 0,12), tandis que les aciers pré-peints (peu importe la couleur) affichent des indices d'émissivité se situant autour de 0,9.



Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment
652 Bishop St. N.
Bureau 2A
Cambridge, ON
N3H 4V6
Tél. : 519-650-1285
Téléc. : 519-659-8081
www.cssbi.ca

Organismes de promotion de la conception durable

Plusieurs organismes sont actifs dans ce domaine, mais trois s'intéressent en particulier aux toitures fraîches en métal :

- **The Cool Metal Roofing Coalition** sensibilise les architectes, propriétaires, rédacteurs de devis et les administrateurs et rédacteurs de codes aux avantages énergétiques des toitures et parements en acier;
- **Energy Star**, qui publie une norme et un processus de qualification pour les toitures en métal fraîches;
- **Le Conseil du bâtiment durable du Canada** (et son homologue le US Green Building Council), qui administre le programme LEEDMD (Leadership in Energy and Environmental Design – leadership dans la conception énergétique et env ronnementale). Ce programme prévoit la certification d'immeubles « verts » durables, qui récompense l'utilisation de toitures fraîches en métal.

Energy Star

La conformité à la norme Energy Star requiert un facteur de réflexion solaire initial non inférieur à 0,65 pour les pentes de toit de 2:12 ou moins et non inférieur à 0,25 pour les pentes de toit supérieures à 2:12. Energy Star exige également un facteur de réflexion solaire après trois ans non inférieur à 0,50 pour les pentes de toit de 2:12 ou moins et non inférieur à 0,15 pour les pentes de toit supérieures à 2:12.

LEED

Le crédit 7,2 du programme LEED-NC exigeait précédemment la conformité à la norme Energy Star. Cependant, la nouvelle norme LEED (pour le Canada comme pour les États-Unis) n'exige plus les exigences de réflectivité et d'émissivité Energy Star et leur a substitué les exigences relatives à l'indice de réflectance solaire (SRI). La norme LEED exige des valeurs de SRI non inférieures à 78 pour les pentes de toit de 2:12 ou moins et non inférieures à 29 pour les pentes de toit supérieures à 2:12.

Toitures fraîches en métal conformes

Les producteurs d'acier canadiens ont commencé en 2008 à intégrer des pigments de toiture fraîche dans leurs nouveaux produits pré-peints. Certaines couleurs permettent maintenant de satisfaire aux exigences de SRI de la norme LEED. Ces produits satisfont également aux exigences Energy Star pour la réflectance solaire, le cas échéant. Aucun des pigments de toiture fraîche en métal n'a été en utilisation commerciale assez longtemps pour permettre la vérification des exigences en matière de réflectance solaire après trois ans. Il convient cependant de noter que l'acier avec revêtement 55 % Al-Zn satisfait aux exigences Energy Star de réflectance solaire initiale et après trois ans, mais non aux exigences de SRI de 78 pour les toits à pente douce prévues dans la norme LEED.

Ce qui est important au Canada

Au Canada, sur l'étendue d'une année complète, la « charge de chauffage » hivernale a une plus grande incidence que la « charge de rafraîchissement » estivale, en raison des hivers beaucoup plus longs et plus froids au pays. Le degré d'incidence dépend principalement de la situation géographique, du niveau d'isolation dans la toiture et du coût de l'énergie. Par exemple, les charges de chauffage à Winnipeg (Manitoba) sont beaucoup plus élevées qu'à Windsor (Ontario), en raison du plus grand nombre de degrés-jours de chauffage à Winnipeg.

Des calculs faisant appel à la réflectance et à l'émittance solaires peuvent être utilisés pour déterminer les économies d'énergie attribuable à un toit. La toiture fraîche en métal peur réduire les coûts d'énergie associés à la climatisation. Pour les charges de rafraîchissement, il est avantageux de refléter autant de radiation solaire que possible et de réémettre autant de radiation infrarouge absorbée que possible.

Cependant, pour les économies d'énergie associées aux charges de chauffage, l'absorption de la radiation infrarouge solaire est avantageuse et il est préférable de retenir la radiation solaire absorbée et de ne pas la renvoyer dans l'atmosphère. En d'autres mots, pour les climats canadiens, il est préférable d'avoir des produits de toiture à réflectivité élevée et émissivité faible.

Comparaisons des économies d'énergie calculées

À l'aide du calculateur Cool Roof du département de l'Énergie des États-Unis, quatre matériaux de toiture ont été comparés pour un immeuble identique de 20 000 pieds carrés dans quatre villes canadiennes. Le toit de cet immeuble fictif présente une pente faible, inférieure à 2:12. Le toit de référence est un toit noir qui pourrait être asphaltique, membranaire ou métallique. Deux des quatre toits sont faits d'acier pré-peint – Perspectra Series, rouge foncé (QC 18250) et blanc lumineux (QC 18783). Le quatrième toit est fait d'acier à revêtement d'alliage 55 % Al-Zn avec pellicule de résine. Le tableau 1 donne les valeurs de réflectance et d'émittance pour ces quatre matériaux de toiture.

Tableau 1 Propriétés des matériaux de toiture à faible pente

Matériaux	Radiation solaire (initiale)	Radiation solaire (3 ans)	Émittance (initiale)	Indice de réflectance solaire
Noir (QC 18262)	0,05	s.o.	0,88	0,30
Rouge foncé (QC 18250)	0,24	s.o.	0,85	24,4
Blanc lumineux (QC 18783)	0,66	s.o.	0,85	78,9
Galvalume Plus	0,67	0,58	0,12	53,5

Les valeurs de réflectance solaire initiale et d'émissivité initiale ont été utilisées pour calculer les coûts de l'énergie pour les toits noir et pré-peint, selon l'hypothèse que ceux-ci perdraient 5 % de leur réflectivité après trois ans. Dès que des valeurs après trois ans seront disponibles, cette hypothèse sera vérifiée. La valeur de réflectance solaire après trois ans a été utilisée pour le toit à revêtement d'alliage 55 % Al-Zn avec pellicule de résine.

Le calculateur Cool Roof du département de l'Énergie des États-Unis (réf. : US DOE Oak Ridge National Laboratory, version 1.2) a été utilisé pour déterminer les coûts annuels de l'énergie. Le coefficient d'isolation du toit était de R20; la climatisation était assurée par électricité à raison de 0,20 $/kWh avec équipement à efficacité moyenne; le chauffage était assuré par gaz naturel à raison de 1,00 $/Therm avec fournaise à efficacité moyenne. Une seule ville à climat froid a été choisie (Winnipeg); les trois autres villes comptent parmi les plus chaudes au Canada, car on y est plus susceptible de tirer profit des toitures fraîches en métal (Vancouver, C.-B.; Windsor et Toronto, Ontario). Le tableau 2 indique les économies annuelles sur les coûts d'énergie comparativement au toit noir de référence.

Tableau 2 Économies annuelles sur les coûts d'énergie (comparativement à un toit noir)

Couleur du toit	Vancouver	Windsor	Toronto	Winnipeg
Rouge foncé	-1,4 %	3,4 %	2,3 %	1,1 %
Blanc lumineux	7,5 %	10,5 %	6,6 %	1,5 %
55 % Al-Zn	10,9 %	10,6 %	9,5 %	8,9 %

Le toit rouge foncé ne procure que des économies de coûts d'énergie mineures à Windsor et à Toronto, qui connaissent des hivers relativement doux et beaucoup de chaleur en été. Le toit rouge foncé constitue un handicap à Vancouver, qui connaît des hivers doux et des étés tempérés. Le toit blanc lumineux comporte peu d'avantages à Winnipeg, mais d'importantes économies à Windsor, à Toronto et à Vancouver. **Cependant, le meilleur choix pour maximiser les économies d'énergie, peu importe la ville, est un toit d'acier à revêtement en alliage 55 % Al-Zn**. Sa réflectivité élevée est avantageuse en été, car elle réduit la charge de rafraîchissement et sa faible émissivité est avantageuse en hiver, car elle retient la chaleur et réduit ainsi la charge de chauffage hivernale.

Conclusion

Les toitures fraîches en métal, avec réflectivité et émissivité élevées, offrent d'importantes économies par la réduction des charges de rafraîchissement. Par définition, les toitures fraîches reflètent une grande part de la radiation solaire et la part de celle-ci qu'elles absorbent est renvoyée par réflexion grâce à leur émissivité élevée. Cette caractéristique est avantageuse sous des climats principalement chauds, comme le sud des États-Unis. L'État de la Californie a maintenant reconnu que différentes conditions climatiques requièrent des démarches différentes. La Californie compte seize zones climatiques du nord au sud; cependant, elle a exempté trois de ces zones (à climat froid) des exigences de sa réglementation des toitures fraîches (chapitre 24) compte tenu du fait que les climats plus froids ne peuvent tirer avantage de ce type de toitures.

Au Canada, la charge de chauffage prédomine, même dans les villes les plus chaudes. Les économies d'énergie peuvent être réalisées au pays par la sélection de matériaux à faible émissivité infrarouge. Les toitures pré-peintes, asphaltiques ou membranaires présentent une émissivité élevée et renvoient donc par réflexion une grande part de la radiation solaire infrarouge absorbée, durant la nuit – ce qui constitue un handicap en hiver lorsque la chaleur absorbée devrait être retenue afin de réduire les charges de chauffage. Un toit à revêtement en alliage 55 % Al-Zn combine l'avantage de la réflectivité élevée, qui réduit la charge de rafraîchissement estivale, à l'avantage de la faible émissivité, qui réduit les charges de chauffage hivernales.

Au Canada, le meilleur choix pour économiser l'énergie est un toit à réflectance solaire élevée et à émittance infrarouge faible. Cependant, il convient de noter que si un projet immobilier prévoit des propriétés de toiture fraîche, les membres manufacturiers de l'ICTAB peuvent offrir des produits qui répondent aux exigences de réflectivité et d'émissivité.

Pour en savoir plus sur les toitures fraîches :

Cool Roof Calculator	www.coolmetalroofing.org/elements/uploads/fckeditor/File/SRIcalc9.xls
California Title 24	www.energy.ca.gov/title24
LEEDCanada	www.cagbc.org/LEED
NAHB	www.nahbrc.org/gbstandard
Cool Metal Roofing Coalition	www.coolmetalroofing.org
Cool Roofing Rating Council	www.coolroofs.org
Carbon Footprint	www.carbonfootprint.com
RESNET	www.natresnet.org
ASHRAE	www.ashrae.org/publicreviews
Green Building Initiative	www.thegbi.org