

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Performance des dispositifs pare soleil Laouadi, A.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

Publisher's version / Version de l'éditeur:

<https://doi.org/10.4224/40002873>

Solution constructive; no. 77, 2011-06-01

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=630aa035-7a60-4035-854c-43cf858ea2>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=630aa035-7a60-4035-854c-43cf858ea2>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.



Performance des dispositifs pare soleil

par Aziz Laouadi

Ce numéro décrit les résultats d'une étude sur un certain nombre de dispositifs pare soleil de fenêtre et sur leurs possibilités d'utilisation pour réduire la consommation d'énergie en climatisation et chauffage, tout en améliorant les conditions qui déterminent le confort des occupants. Il contient également des conseils sur la sélection de dispositifs pare soleil pour certains types de maison et situations de coût énergétique.

La sélection de fenêtres optimales dépend du lieu où se trouve la maison et du climat dominant. Dans les climats canadiens où le chauffage est prépondérant, les meilleures fenêtres sont celles qui offrent des coefficients élevés d'apport par rayonnement solaire et une faible valeur U. Dans de telles conditions, des dispositifs pare soleil peuvent être utilisés pour améliorer à divers degrés la performance des fenêtres.

Traditionnellement, les dispositifs pare soleil ont été utilisés pour décorer des fenêtres, créer une zone d'intimité ou pour réduire l'éblouissement et la chaleur en été. Des études récentes de l'Institut de recherche en construction du CNRC (IRC-CRNC) ont tenté de déterminer la mesure dans laquelle les dispositifs pare soleil peuvent réduire la demande d'énergie pour le chauffage et la climatisation, équilibrer les charges thermiques afin de réduire les pics et améliorer l'environnement thermique des personnes assises près des fenêtres. La recherche a également porté sur le risque potentiel de condensation sur les fenêtres (en particulier pour les fenêtres classiques dans des maisons de construction ancienne) et sur les contraintes thermiques excessives sur le vitrage pendant l'été (en particulier pour les fenêtres modernes à haut rendement).

Description de l'étude

L'étude de l'IRC-CRNC a été effectuée dans les maisons modèles du Centre canadien des technologies résidentielles (CCTR), pour deux types de construction (valeurs d'isolation des enveloppes de maison et taux de fuite d'air) :

- construction d'avant 1980, sujette aux fuites d'air et pourvue généralement de fenêtres classiques à double vitrage
- construction récente basée sur la norme R 2000, hermétique et pourvue généralement de fenêtres scellées à double vitrage et faible émissivité

L'étude a comparé la performance de maisons munies de stores intérieurs types (cas de base) à des maisons utilisant d'autres dispositifs pare soleil. La performance de maisons non munies de dispositifs pare soleil a été également prise en compte dans la comparaison.

Les dispositifs pare soleil étudiés étaient les suivants :

- Stores intérieurs types
- Stores intérieurs réfléchissants (dont la surface réfléchit la lumière du soleil)
- Toiles intérieures réfléchissantes
- Stores métalliques réfléchissants placés entre les vitrages
- Volets isolants extérieurs
- Toiles extérieures

La maison de construction ancienne a été munie de fenêtres à haute performance et la maison de construction récente munie de fenêtres classiques pour représenter des maisons rénovées. De plus, la maison de construction récente a été munie de fenêtres à haut rendement énergétique (soit des fenêtres à triple vitrage et enduit à faible émissivité) pour représenter les maisons futures à consommation d'énergie faible ou nette zéro.

Après validation de certains scénarios au CCTR, des estimations des économies d'énergie pour toutes les combinaisons de fenêtres et de dispositifs pare soleil ont été établies au moyen de simulations de maisons complètes par ordinateur pour les villes d'Ottawa, Montréal, Winnipeg et Halifax. La demande énergétique de pointe pour la climatisation et les délais de récupération des coûts ont également été évalués d'après les coûts locaux de l'énergie (tableau 1) et les coûts des matériaux (tableau 2).

Tableau 1. Types et coûts des combustibles utilisés pour le chauffage domestique¹

	Ottawa	Montréal	Winnipeg	Halifax
Type de chauffage	Gaz naturel	Électricité	Gaz naturel	Mazout
Coût du combustible	0,045 \$ le kWh (0,47 \$ le m ³)	0,077 \$ le kWh	0,035 \$ le kWh (0,37 \$ le m ³)	0,103 \$ le kWh (1,09 \$ le litre)
Coût de l'électricité	0,11 \$ le kWh	0,077 \$ le kWh	0,074 \$ le kWh	0,123 \$ le kWh

1. Coûts de l'énergie en vigueur en juin 2009.

Tableau 2. Coût des dispositifs pare soleil étudiés¹

Type de dispositifs pare soleil	Stores intérieurs en aluminium (lamelles de 1 po)	Toiles intérieures	Toiles extérieures	Volets isolants extérieurs
Coût total	1 061 \$	2 182 \$ à 8 454 \$	11 393 \$	15 332 \$
Coût unitaire	35 \$ le m ²	72 \$ à 282 \$ le m ²	376 \$ le m ²	506 \$ le m ²

1. Les coûts sont ceux de marques économiques achetées en juin 2009 pour équiper les maisons du CCTR utilisées pour l'étude.

Stores intérieurs types

Les stores intérieurs à lamelles sont très répandus dans les résidences canadiennes. Ils se composent de lamelles verticales ou horizontales (stores vénitiens) et sont offerts en un éventail de couleurs et de matériaux (notamment métal, plastique et bois). Les stores à lamelles métalliques qui ont été utilisés pour le cas de base possédaient les caractéristiques suivantes :

- Lamelles : largeur = 25,4 mm; espacement = 20 mm; couleur = gris (réflectance solaire = 42 %);
- Couche d'air entre le store et la fenêtre partiellement ouverte en haut, en bas et sur les côtés;
- Distance entre le store et la fenêtre = 160 mm.

Lorsque les stores intérieurs types sont ouverts (lamelles à l'horizontale, angle = 0 °), ils n'ont pas d'effet significatif sur la visibilité extérieure, l'entrée de la lumière du jour, les gains de chaleur solaire (lorsque les rayons du soleil sont perpendiculaires au plan de la fenêtre) ni sur les pertes de chaleur.

Lorsque les stores sont fermés (angle des lamelles = 75 °), ils peuvent réduire les gains de chaleur solaire de 40 % dans le cas de fenêtres à haute rendement, et de 50 % dans le cas de fenêtres classiques, par comparaison à des fenêtres sans stores. Ils n'ont pas d'effets perceptibles sur la perte de chaleur ni sur la condensation des surfaces intérieures des fenêtres. Ceci s'explique par le fait qu'il y a une ventilation naturelle entre le store et la fenêtre par l'espace ménagé sur les côtés, en haut et en bas de la fenêtre, et, dans une moindre mesure, par les ouvertures prévues entre les lamelles.

Par comparaison à des fenêtres sans stores, les fenêtres munies d'un store intérieur type ne procurent pas d'économie d'énergie sur le chauffage mais elles peuvent réduire la consommation et le coût de l'énergie pour la climatisation ainsi que la demande d'énergie de pointe pour la climatisation de 12 %.

Stores intérieurs réfléchissants



Voici les caractéristiques des stores intérieurs réfléchissants (vénitiens) étudiés :

- Lamelles : largeur = 25,4 mm; espacement = 20 mm; couleur = blanc (réflectance solaire = 70 %); angle = (0 ° ouvertes, 75 ° fermées);
- Couche d'air entre le store et la fenêtre partiellement ouverte en haut, en bas et sur les côtés;
- Distance entre le store et la fenêtre = 160 mm.

Lorsque les stores intérieurs réfléchissants sont ouverts, ils n'ont pas d'effet significatif sur la visibilité extérieure, l'admission de la lumière du jour, le gain de chaleur solaire (lorsque les rayons du soleil sont perpendiculaires au plan de la fenêtre) ni sur la perte de chaleur. Lorsque les stores sont fermés, ils peuvent efficacement réduire le gain de chaleur solaire, de 53 % (dans le cas de fenêtres à haut rendement) jusqu'à 63 % (dans le cas de fenêtres classiques), par comparaison à des fenêtres sans stores. Ils n'ont pas d'effet perceptible sur la perte de chaleur ni sur la condensation.

Par comparaison à des stores intérieurs types, les stores intérieurs réfléchissants sont des dispositifs pare soleil efficaces, en particulier pour réduire la consommation et le coût de l'énergie de climatisation (jusqu'à 15 %) et pour réduire la demande d'énergie de pointe pour la climatisation (7 % en moyenne). Cependant, ils ne sont pas économiques par rapport aux stores intérieurs types.

Toiles intérieures réfléchissantes



Les toiles intérieures sont des dispositifs pare soleil couramment utilisés pour réduire les gains de chaleur solaire et la visibilité extérieure (ou pour créer une zone d'intimité). Elles sont offertes en un éventail de tissus, couleurs et facteurs d'ouverture et certaines toiles réfléchissent la lumière du soleil. Voici les caractéristiques des toiles réfléchissantes étudiées :

- Fils de fibre de verre enduits de PVC de 0,5 mm;
- Facteur d'ouverture de la toile = 4 %;
- Couleur : blanc avec enduit d'aluminium sur la surface avant (réflectance solaire du tissu avant/arrière = 77 % et 71 %);
- Couche d'air entre la toile et la fenêtre partiellement ouverte en haut, en bas et sur les côtés;
- Distance entre la toile et la fenêtre = 160 mm.

Ces dispositifs pare soleil (dont la surface réfléchissante est tournée vers l'extérieur) peuvent provoquer le bris des vitres en raison des différences excessives de température entre le centre et le bord des vitres, en particulier lorsque les vitres sont montées dans des châssis de fenêtre à haut rendement et lorsque la couche d'air entre la toile et la fenêtre est scellée. Par conséquent, il faut prévoir des ouvertures dans la couche

d'air pour permettre une ventilation naturelle ou mécanique. Les toiles perforées donnent une visibilité acceptable sur l'extérieur, en particulier lorsque les fenêtres ne sont pas exposées à la lumière directe du soleil (c'est le cas notamment pour les fenêtres orientées vers le nord). La lumière directe du soleil (dans le cas de fenêtres orientées vers le sud) nuit légèrement à la visibilité, en raison de l'effet de diffusion de la lumière par la toile (diffusion < 0,1).

Pour éviter que les toiles réfléchissantes créent des risques de bris de vitres en raison d'écart de température trop élevés, il faut prévoir un écartement suffisant entre les parois latérales de la fenêtre et le dispositif pare soleil afin de permettre une ventilation naturelle ou mécanique. À noter cependant que les toiles peuvent augmenter le risque de condensation sur les surfaces intérieures des fenêtres.

Par comparaison aux stores intérieurs types, les toiles intérieures réfléchissantes à armature serrée (avec enduit à faible émissivité sur la surface réfléchissante) sont des dispositifs pare soleil efficaces, en particulier pour réduire la consommation et le coût annuel de l'énergie de climatisation (jusqu'à 25 %) et la demande d'énergie de pointe pour la climatisation (jusqu'à 13 % en moyenne). Ils n'ont pas d'effet négatif sur la consommation d'énergie pour le chauffage.

Stores métalliques réfléchissants placés entre les vitrages



Les stores placés entre les vitrages sont parfois utilisés dans les immeubles commerciaux mais rarement dans les maisons. L'étude a évalué la performance de fenêtres munies de stores métalliques blancs (réflectance solaire de 70 %) lorsque les stores étaient ouverts (lamelles à l'horizontale) et fermés (lamelles inclinées à 89 °). Les autres caractéristiques des stores étudiés étaient les suivantes :

- Lamelles : largeur = 12,7 mm; espacement = 12,7 mm; angle = (0 ° ouvertes; 89 ° fermées); et
- Stores placés au milieu d'une couche d'air de 20 mm.

En position ouverte, les stores n'ont pas d'effet significatif sur la performance de la fenêtre, notamment sur la visibilité extérieure, l'admission de la lumière du jour, le gain de chaleur solaire (lorsque les rayons du soleil sont perpendiculaires au plan de la fenêtre) et la perte de chaleur. En position fermée, les stores réduisent efficacement le gain de chaleur solaire, soit de 68 % à 83 % par rapport à des fenêtres sans stores. Pour réduire la perte de chaleur, les stores métalliques sont supérieurs lorsqu'ils sont installés sur des fenêtres classiques (la valeur U est alors réduite de plus de 15 % par rapport à celle des fenêtres sans stores); les stores n'ont pas d'effet perceptible lorsqu'ils sont installés sur des fenêtres à haut rendement. À noter que les lamelles métalliques peuvent créer un pont thermique indésirable entre les vitrages intérieur et extérieur de la fenêtre, en particulier lorsque les lamelles sont en position horizontale.

Par comparaison à des stores intérieurs types, les stores métalliques réfléchissants placés entre les vitrages ne procurent pas d'économie d'énergie et ne sont pas rentables. En fait, ils augmentent la consommation et le coût de l'énergie annuelle utilisé pour le chauffage (jusqu'à 16 %), en particulier lorsqu'ils sont installés sur des fenêtres à haute performance, malgré leur importante possibilité de réduction de la consommation d'énergie de climatisation (plus de 40 %) et de la demande d'énergie de pointe pour la climatisation (35 % en moyenne). Lorsque la température intérieure reste fixe à 21 °C, les stores placés entre les vitrages augmentent le risque de condensation sur les surfaces intérieures des fenêtres classiques et des fenêtres à haut rendement.

Si des stores métalliques doivent être intégrés à des fenêtres, ils devraient être réservés aux fenêtres à triple vitrage et toujours remontés à l'ouverture (plutôt que de les laisser abaissés en plaçant les lamelles à l'horizontale) pour réduire l'effet de pont thermique et pour augmenter le gain de chaleur solaire en hiver. Il est recommandé d'utiliser plutôt des stores à lamelles en plastique ou en fibre de verre.



Volets isolants extérieurs

Les volets isolants sont peu utilisés dans les résidences canadiennes même s'ils peuvent réduire la consommation d'énergie. Voici les caractéristiques des volets étudiés :

- Aluminium isolant de 6 mm (1 mm d'alliage d'aluminium et

5 mm d'isolant au polyuréthane);

- Coulisses latérales et joints en caoutchouc;
- Couche d'air scellée entre le volet et la fenêtre;
- Distance entre le volet et la fenêtre = 180 mm;
- Couleur = beige (réflectance solaire = 0,66).

Lorsque les volets roulants sont fermés, ils bloquent complètement l'admission de la lumière solaire et la vue sur l'extérieur. Ils améliorent les conditions thermiques près des fenêtres, c'est à dire qu'ils augmentent de quelques degrés la température sur la surface intérieure de la fenêtre par rapport à des stores intérieurs types. Lorsque les volets sont fermés la nuit, ils réduisent de beaucoup le risque de condensation sur les surfaces intérieures des fenêtres classiques et des fenêtres à haut rendement.

Par comparaison à des stores intérieurs types, les volets roulants installés sur des fenêtres classiques à double vitrage clair peuvent en moyenne réduire la consommation d'énergie annuelle de chauffage de 7 %, la consommation d'énergie de climatisation de plus de 40 % et la demande d'énergie de pointe pour la climatisation de 30 %. Par conséquent, ils méritent d'être considérés pour la rénovation d'anciennes maisons munies de fenêtres classiques, en particulier dans les régions où il y a peu de risques d'accumulation de glace (ce qui pourrait entraver leur fonctionnement). Les volets roulants extérieurs sont cependant dispendieux et ont une longue période de recouvrement des coûts, souvent supérieure à leur durée utile.

Fenêtres munies de toiles extérieures



Les toiles extérieures pare soleil sont peu utilisées dans les résidences canadiennes. Voici les caractéristiques des toiles étudiées :

- Fils de fibre de verre enduits de PVC de 0,53 mm;
- Facteur d'ouverture de la toile = 5 %;
- Coulisses latérales et joints en caoutchouc;
- Couche d'air non scellée en raison des perforations;
- Distance entre la toile et la fenêtre = 180 mm;
- Couleur = anthracite (matériel opaque à réflectance solaire = 5 %).

En position fermée, les toiles extérieures sont efficaces pour réduire les risques de lésions cutanées et de dommages aux meubles causés par les rayons du soleil, de même que la chaleur solaire en été et la perte de chaleur en hiver. Elles peuvent égale-

ment réduire efficacement les risques d'éblouissement, sans nuire de façon trop importante à la visibilité extérieure pendant le jour. De plus, elles peuvent réduire considérablement le risque de condensation sur les surfaces intérieures des fenêtres.

Les toiles extérieures peuvent réduire de plus de 80 % les gains de chaleur solaire, par comparaison à des fenêtres non munies de dispositif pare soleil. Lorsqu'elles sont installées sur des fenêtres classiques, les toiles peuvent réduire la valeur U des fenêtres de 25 % à 32 %. Lorsqu'elles sont installées sur des fenêtres à haut rendement, elles peuvent réduire la valeur U de 12 % à 24 %. Les toiles extérieures ont des effets semblables à ceux des volets extérieurs pour ce qui est de la consommation d'énergie dans la maison et de la condensation sur les surfaces intérieures des fenêtres.

Tableau 3. Périodes de recouvrement simple des coûts pour les dispositifs pare soleil (en années)

Type de pare-soleil	Ottawa		Montréal		Winnipeg		Halifax	
	Maisons anciennes	Maisons R-2000	Maisons anciennes	Maisons R-2000	Maisons anciennes	Maisons R-2000	Maisons anciennes	Maisons R-2000
Stores intérieurs réfléchissants	NCE ⁽¹⁾	NCE	NCE	NCE	NCE	NCE	NCE	NCE
Toiles intérieures réfléchissantes	22 ⁽²⁾	53	18	39	32	63	16	57
Stores réfléchissants placés entre les vitrages ⁽³⁾	NCE	NCE	NCE	NCE	NCE	NCE	NCE	NCE
Toiles extérieures	72	103	65	98	92	136	38	83
Volets extérieurs	74	115	69	97	94	145	40	78

1. La mention NCE = not cost effective (période négative de recouvrement) signifie que le dispositif pare soleil n'est pas rentable du point de vue des économies d'énergie.
 2. La période de recouvrement a été calculée pour le produit le plus économique.
 3. Le coût des stores installés entre les vitrages est supposé égal à celui des stores intérieurs.

Périodes de recouvrement des coûts

Le Tableau 3 ci-dessous donne les périodes de recouvrement des coûts pour les dispositifs pare soleil étudiés. Bien que les périodes de recouvrement soient longues, il est important de ne pas oublier que les dispositifs pare soleil sont installés pour plusieurs raisons en plus des économies d'énergie. Parmi ces raisons, mentionnons la décoration des fenêtres, la création d'une zone d'intimité, la réduction de l'éblouissement et de la chaleur en été et la protection des meubles contre la décoloration. Les utilisateurs qui désirent installer des dispositifs pare soleil peuvent se baser sur les périodes de recouvrement ci-dessous pour déterminer où ils peuvent réduire les coûts.

Demande d'énergie de pointe pour la climatisation

La demande d'énergie de pointe pour la climatisation (énergie maximum consommée par le système de climatisation – condi-

tionneurs d'air et ventilateurs – pendant la journée la plus chaude de la saison de climatisation pour maintenir des conditions confortables à l'intérieur) est l'un des critères importants de sélection d'un système de fenêtrage efficace.

Par comparaison à des fenêtres non munies de dispositifs pare soleil, les stores intérieurs types réduisent la demande d'énergie de pointe pour la climatisation (de 11 h à 17 h) de 9 % en moyenne pour les anciennes maisons munies de fenêtres classiques à double vitrage, et de 7 % (en moyenne) pour les maisons R-2000 munies de fenêtres à double vitrage et faible émissivité. Par comparaison à des stores intérieurs types dans de vieilles maisons, les volets roulants extérieurs réduisent la demande d'énergie de pointe pour la climatisation de 30 % en moyenne,

suivis des stores réfléchissants installés entre les vitrages à 27 %; des toiles extérieures à 22 %; des toiles intérieures réfléchissantes à 13 %; et des stores intérieurs réfléchissants à 7 %. Pour ce qui est des maisons R-2000, les volets roulants extérieurs réduisent la demande d'énergie de pointe pour la climatisation de 39 % en moyenne, suivis des stores réfléchissants installés entre les vitrages à 35 %; des toiles extérieures à 33 %; des toiles intérieures réfléchissantes à 13 % et des stores intérieurs réfléchissants à 7 %.

Conséquences pour les utilisateurs

Les dispositifs pare soleil sont utilisés pour de nombreuses raisons, qui n'ont souvent rien à voir avec les économies d'énergie. Cependant, les utilisateurs peuvent faire de meilleurs choix s'ils comprennent comment les différents dispositifs pare soleil peuvent réduire la consommation d'énergie en hiver comme en été. Les économies d'énergie et les périodes de recouvrement des coûts qui ont été calculées dans

L'étude sont basées sur les coûts du combustible et les coûts des marchandises à l'été 2009. À mesure que les coûts de combustible augmenteront et que la tarification horaire de l'électricité se généralisera, la période de recouvrement des dispositifs pare soleil les plus perfectionnés devrait normalement diminuer. Le choix d'un système de fenêtre et de dispositifs pare soleil nécessite fréquemment des compromis entre le rendement énergétique, le coût, le confort visuel et thermique et les considérations esthétiques. Les résultats de cette étude de l'IRC-

Indicateurs de performance pour les systèmes de fenêtres et dispositifs pare soleil

Bien qu'il existe des mesures bien établies de la performance de fenêtres à vitrage clair, de nouvelles mesures sont nécessaires pour les systèmes de fenêtres avec dispositifs pare soleil.

Indice de visibilité extérieure (IVE)

L'IVE mesure la visibilité d'un système de fenêtrage depuis l'intérieur vers l'extérieur, dans des conditions données d'éclairage intérieur et extérieur pendant le jour. L'IVE est approximativement égal à 1 pour des fenêtres munies de vitrage clair et approximativement égal à 0 pour des fenêtres munies de vitrage entièrement translucide (pas de transparence).

Indicateur de condensation de l'humidité

Certains types de toiles peuvent abaisser les températures sur le vitrage des fenêtres et, par conséquent, augmenter les risques de condensation de l'humidité.

Indice de diffusion de la lumière

L'indice de diffusion de la lumière mesure la visibilité ou l'intimité créée par un système de fenêtrage. Les fenêtres dont le vitrage est clair ont des valeurs proches de 0 tandis que les fenêtres dont le vitrage est entièrement translucide (pas de transparence) ont des valeurs proches de 1.

Transmittance pour la décoloration

La transmittance pour la décoloration indique dans quelle mesure un système de fenêtres à dispositifs pare soleil peut réduire la décoloration des tissus.

Transmittance pour les lésions cutanées

Cet indice doit être faible pour réduire les risques de lésions cutanées dues aux rayons solaires, particulièrement en été lorsque la concentration des rayons UV à l'extérieur est à son niveau le plus élevé.

CNRC donnent aux concepteurs et acheteurs de dispositifs pare soleil un complément d'information sur lequel ils peuvent baser leurs décisions.

Conclusions

Les principaux résultats de l'étude peuvent être résumés comme suit :

- Les stores intérieurs types (soit les dispositifs pare soleil les plus répandus au Canada) ne sont pas éconergétiques ni rentables sur le plan des économies annuelles d'énergie par rapport à des fenêtres sans stores, mais ils peuvent réduire la consommation et le coût de l'énergie pour la climatisation (maximum de 12 %) et la demande d'énergie de pointe pour la climatisation (maximum de 12 %).
- Les toiles et les volets isolants extérieurs sont les dispositifs pare soleil les plus efficaces pour réduire la consommation d'énergie pour le chauffage et la climatisation, la demande d'énergie de pointe pour la climatisation et le risque de condensation sur les surfaces intérieures des fenêtres. Ils améliorent également les conditions de confort thermique à proximité des fenêtres.
- Les toiles et les volets roulants extérieurs sont plus efficaces lorsqu'ils sont installés sur des fenêtres classiques que sur des fenêtres à haut rendement. Ils méritent donc d'être considérés pour la rénovation d'anciennes maisons, munies de fenêtres classiques.

Documents de référence

Guidelines for Effective Residential Solar Shading Devices.

Pour un complément d'information, veuillez consulter le rapport complet disponible à l'adresse :

<http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/rr/rr300.pdf>.

Sélection de vitrages de fenêtres de type résidentiel pour un rendement énergétique optimal, M.M. Armstrong, A.H. Elmahdy, M.C. Swinton et A. Parekh, Solution constructive n° 71, Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches Canada, septembre 2008.

M. Aziz Laouadi (Ph.D.) est agent de recherche sénior pour le programme Environnement intérieur de l'Institut de recherche en construction du CNRC.

Solutions constructives : une collection d'articles techniques renfermant de l'information pratique issue de récents travaux de recherche en construction. Pour obtenir de plus amples renseignements, communiquer avec l'Institut de recherche

en construction, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa K1A 0R6. T: (613) 993-2607 F: (613) 952-7673 www.cnrc-nrc.gc.ca/sc

© 2011 Conseil national de recherches du Canada, juin 2011, ISSN 1206-1239