



Bâtiments

PROGRAMME DE SOUTIEN AUX PROJETS
D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

Survol :

Le programme Volet Commercial et l'enveloppe du bâtiment

Rendez-vous programme Bâtiments - ASHRAE

Mise à jour : Novembre 2011



Plan de la présentation

Objectifs

1. Présentation du programme Bâtiments en bref

2. Présentation des systèmes de référence

- CMNÉB (SIMEB)
- ASHRAE 90.1-2004 (sans addenda)
- ASHRAE 90.1-2007 (sans addenda)

Explications et compréhension des exigences de calcul et de performance.

Comparaison des 3 systèmes de référence.

Utilisation des différents outils de calculs.

3. Volet Sur Mesure : Bâtiment existant

Étude de cas - Exemple d'appui financier en implantation pour l'amélioration de l'enveloppe d'un bâtiment existant.

Durée estimée: 45 minutes

Programmes d'appuis financiers d'Hydro-Québec

- ❑ Programme Clientèle agricole
- ❑ Programme Clientèle industrielle
- ❑ Programme Clientèle résidentielle - Achat de produits efficaces
- ❑ Programme Clientèle commerciale - Remise au point des systèmes mécaniques (pilote)

❑ Programme Clientèle institutionnelle – Programme Bâtiments

Mise en œuvre de mesures en efficacité énergétique

❑ Programme Clientèle commerciale – Programme Bâtiments

Mise en œuvre de mesures en efficacité énergétique



Programme Bâtiments

- ❑ Le programme vise à stimuler la réalisation de projets d'efficacité énergétique en octroyant un appui financier pour la mise en œuvre de mesures d'économie d'énergie électrique permettant de réduire la consommation d'électricité de **bâtiments à vocation commerciale ou institutionnelle**, situés au Québec.
- ❑ Nouveaux bâtiments, agrandissements et bâtiments existants
- ❑ **370 millions \$** d'appuis financiers pour les 4 prochaines années

**L'énergie électrique la plus payante
est l'énergie non consommée!**



Application du programme

✓ Deux marchés : commercial et institutionnel

Marché commercial

Marché institutionnel

Volet prescriptif

Volet sur mesure

Application du programme

✓ Deux volets : méthode de présentation des projets

Marché commercial

Marché institutionnel

Volet prescriptif

Volet sur mesure

Volet sur mesure

✓ Marché commercial et institutionnel

Les grandes lignes

- **Nouveaux bâtiments** - Économie d'énergie calculée par rapport à une cible
- **Bâtiments existants** - Économie d'énergie calculée par rapport à la facturation

Pour le marché institutionnel

- Possibilité de soumettre un projet visant plusieurs bâtiments
- Possibilité d'accumuler les pourcentages d'économie d'énergie sur trois ans

Volet sur mesure - Nouveauté

✓ Marché commercial et institutionnel

Nouveau bâtiment et référence à la cible

Utilisation du SIMEB pour le calcul des économies d'énergie dans le bâtiment

Sous condition de l'autorisation d'ÉnerCible, le SIMEB peut être remplacé par des outils de simulation dont le calcul des économies d'énergie est basé sur la norme ANSI/ASHRAE/IESNA 90.1-2007

Volet sur mesure - Appui financier à la mise en œuvre

Marché institutionnel

✓ Appui financier en fonction du rendement énergétique

Amélioration du rendement énergétique	Contribution
Jusqu'à 10 %	10 ¢/kWh
Plus de 10 % jusqu'à 25 %	25 ¢/kWh
Plus de 25 %	55 ¢/kWh

Volet sur mesure - Appui financier à la mise en œuvre

Marché commercial

✓ Appui financier en fonction de la grille de calcul

1. Le développement de **marchés ciblés**, certains types de projets et certaines vocations;
2. La **performance** et la **qualité énergétique** selon :
 - le nombre de mesures mises en œuvre;
 - la réduction de la consommation;
 - l'utilisation de technologies de pointe.
3. Le **développement durable** et le recours aux **énergies renouvelables**;
 - les accréditations ;
 - l'obtention de crédits LEED précis;
 - les systèmes sans émission de GES;
 - les systèmes géothermiques, solaires et éoliens.

Volet sur mesure - Appui financier à la mise en œuvre

✓ Performance et qualité énergétique du dossier – Niveau 2

2.2 Mesures éco-énergétiques		
2.2.1	Dossier incluant deux mesures combinées de réduction de consommation d'énergie sélectionnées de la liste ci-dessous	0,03 \$/kWh
2.2.2	Dossier incluant au moins une mesure supplémentaire à la section 2.2.1 de réduction de consommation d'énergie de la liste ci-dessous	0,05 \$/kWh
	☐ Amélioration de la performance d'enveloppe de plus de 25 % par rapport à la norme ASHRAE 90.1 2004	
	☐ Réduction de la puissance d'éclairage de plus de 25 % par rapport à la norme ASHRAE 90.1 2004	
	☐ Récupération de la chaleur sur l'air évacué de tous les systèmes de ventilation pour le confort thermique	
	☐ Contrôle du CO ₂ de tous les systèmes de traitement de l'air neuf pour le confort thermique	
	☐ Entraînements à vitesse variable sur toutes les pompes du réseau secondaire d'eau refroidie de 5 HP et plus	
	☐ Entraînements à vitesse variable sur toutes les pompes des réseaux de chauffage de 5 HP et plus	
	☐ Entraînements à vitesse variable sur tous les systèmes de ventilation à débit d'air variable	
	☐ Entraînements à vitesse variable sur tous les refroidisseurs d'eau	
	☐ Détecteurs d'occupation pour la régulation de l'éclairage dans toutes les salles de toilettes et dans toutes les salles de réunion	
2.3 Performance globale du bâtiment		
2.3.1	Dossier incluant un nouveau bâtiment et une réduction de consommation d'énergie de 40 % et plus par rapport à la référence	0,05 \$/kWh
2.3.2	Dossier incluant un bâtiment existant et une réduction de consommation d'énergie de 10 % et plus par rapport à la référence	0,02 \$/kWh
2.3.3	Dossier incluant un bâtiment existant et une réduction de consommation d'énergie de 10 % supplémentaire à la section 2.3.2 totalisant 20% et plus de réduction par rapport à la référence	0,03 \$/kWh

Volet sur Mesure - Systèmes de référence

Systèmes de référence	CMNÉB	ASHRAE 90.1-2004 (sans addenda)	ASHRAE 90.1-2007 (sans addenda)
Description de l'utilisation	Norme de référence utilisée en partie pour la génération du bâtiment de référence dans l'outil de simulation SIMEB pour les nouvelles constructions	Norme de référence utilisée pour la bonification de l'appui financier au Programme Bâtiments	Norme de référence présentement utilisée pour la création du bâtiment de référence d'un projet LEED NC 2009
Système évaluation	Programme Bâtiments - Nouvelle construction	-	LEED NC 2009
Logiciel	SIMEB	-	eQuest 3.64 (paramètres de la norme déjà intégrée)
Bonification	-	Bonification de l'appui financier (\$/kWh) – Programme Bâtiments lorsque la référence de l'enveloppe est supérieur à plus de 25 % de l'ASHRAE	-

CMNÉB - Région administrative

Région administrative		
Région A	Région B	Région C
Gatineau Montréal Sherbrooke	Bagotville Québec Roberval Sept-Îles	Shefferville

CMNÉB – Éléments opaques

Éléments	CMNÉB (SIMEB)		
	Région A	Région B	Région C
Toiture – Type I	Rsi 7.14 (Usi 0.140)	Rsi 8.33 (Usi 0.120)	Rsi 10.0 (Usi 0.100)
Toiture – Type II	Rsi 4.35 (Usi 0.230)	Rsi 4.35 (Usi 0.230)	Rsi 5.0 (Usi 0.200)
Toiture – Type III	Rsi 3.45 (Usi 0.290)	Rsi 3.45 (Usi 0.290)	Rsi 4.0 (Usi 0.250)
Mur extérieur	Rsi 3.03 (Usi 0.330)	Rsi 3.33 (Usi 0.300)	Rsi 3.70 (Usi 0.270)
Mur en contact avec le sol	Rsi 2.4 (Usi 0.41) <i>Rsi 1.76, 2.4m, extérieur, béton*</i>	Rsi 2.7 (Usi 0.37) <i>Rsi 2.64, 2.4m extérieur, béton*</i>	Rsi 3.1 (Usi 0.32) <i>Rsi 3.52, 2.4m extérieur, béton*</i>
Dalle sur sol	Dalle sur sol avec câble chauffant: Isolant Rsi 1.08 (Usi 0.93) sur l'ensemble de la surface Dalle sur sol sans câble chauffant: Isolant Rsi 1.08 (Usi 0.93) au périmètre <i>Rsi 0.88, 0.6 m périmètre *</i>		Dalle sur sol avec câble chauffant: Isolant Rsi 1.90 (Usi 0.53) sur l'ensemble de la surface Dalle sur sol sans câble chauffant: Isolant Rsi 1.50 (Usi 0.67) au périmètre <i>Rsi 1.76, 0.6 m périmètre *</i>

*: Les valeurs présentées aux sections marquées d'un * et identifiées en gras sont celles du SIMEB et correspondent aux Règles pour l'élaboration du bâtiment de référence. Les valeurs du CMNÉB sont supérieures aux valeurs du SIMEB à l'exception de la région C pour les dalles sur sol sans câble chauffant.

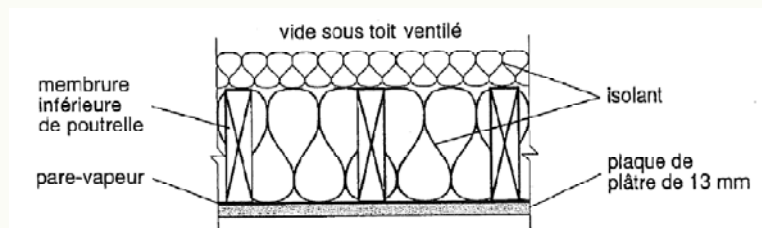
CMNÉB - Définition des types de toiture

Indiquez le type de toit qui est majoritairement présent dans le bâtiment

Type I :

Toit où l'espace requis pour l'installation d'isolant est plus que suffisant, notamment les toits avec comble, les toits à trémies et ceux avec des fermes très inclinées et à écharpes ; " avec comble " dans le cas présent sous-entend que le toit et le plafond sont assemblés séparément.

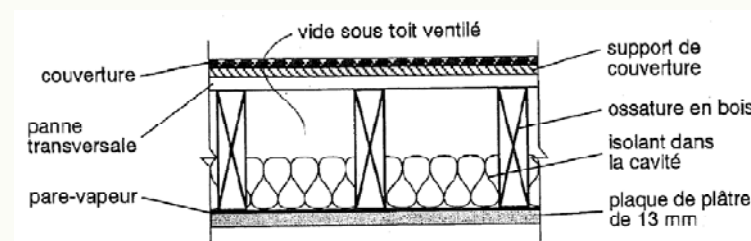
Toit : Avec comble



Type II :

Toit où l'espace requis pour l'installation d'isolant est limité en raison du coût élevé d'augmentation de l'épaisseur des éléments d'ossature, notamment les solives en bois de sciage, les solives de bois en " I ", les solives en tôle d'acier et à âme ajourée, et les poutrelles à membrures parallèles.

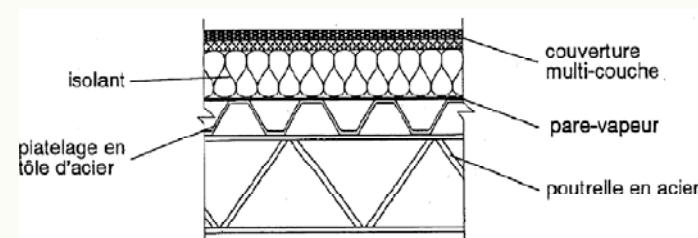
Toit : Solive



Type III :

Toit où de l'isolant rigide est utilisé et où l'isolant n'est pas contenu dans l'épaisseur des éléments d'ossature, mais plutôt installé au-dessus du platelage, comme les platelages en béton avec isolant rigide.

Toit : Multicouche



CMNÉB - Fenestration

% global de fenestration	Type de fenestration	CMNÉB (SIMEB)		
		Région A	Région B	Région C
- de 40.0%*	Fenêtrage fixe sans châssis*	Rsi 0.476 (Usi 2.10)	Rsi 0.476 (Usi 2.10)	Rsi 0.556 (Usi 1.80)
	Fenêtrage ouvrant ou fixe avec châssis*	Rsi 0.357 (Usi 2.80)	Rsi 0.357 (Usi 2.80)	Rsi 0.526 (Usi 1.90)
40.1-50.0%	Fenêtrage fixe sans châssis	Rsi 0.526 (Usi 1.90)	Rsi 0.526 (Usi 1.90)	Rsi 0.588 (Usi 1.70)
	Fenêtrage ouvrant ou fixe avec châssis	Rsi 0.400 (Usi 2.50)	Rsi 0.400 (Usi 2.50)	Rsi 0.556 (Usi 1.80)
50.1-60.0%	Fenêtrage fixe sans châssis	Rsi 0.588 (Usi 1.70)	Rsi 0.556 (Usi 1.80)	Rsi 0.625 (Usi 1.60)
	Fenêtrage ouvrant ou fixe avec châssis	Rsi 0.455 (Usi 2.20)	Rsi 0.435 (Usi 2.30)	Rsi 0.588 (Usi 1.70)
60.1-70.0%	Fenêtrage fixe sans châssis	Rsi 0.625 (Usi 1.60)	Rsi 0.588 (Usi 1.70)	Rsi 0.667 (Usi 1.50)
	Fenêtrage ouvrant ou fixe avec châssis	Rsi 0.476 (Usi 2.10)	Rsi 0.476 (Usi 2.10)	Rsi 0.625 (Usi 1.60)
70.1-80.0%	Fenêtrage fixe sans châssis	Rsi 0.667 (Usi 1.50)	Rsi 0.625 (Usi 1.60)	Rsi 0.667 (Usi 1.50)
	Fenêtrage ouvrant ou fixe avec châssis	Rsi 0.526 (Usi 1.90)	Rsi 0.500 (Usi 2.00)	
80.1-90.0%	Fenêtrage fixe sans châssis	Rsi 0.667 (Usi 1.50)	Rsi 0.667 (Usi 1.50)	Rsi 0.714 (Usi 1.40)
	Fenêtrage ouvrant ou fixe avec châssis	Rsi 0.556 (Usi 1.80)	Rsi 0.526 (Usi 1.90)	
> 90%	Fenêtrage fixe sans châssis	Rsi 0.714 (Usi 1.40)	Rsi 0.667 (Usi 1.50)	Rsi 0.714 (Usi 1.40)
	Fenêtrage ouvrant ou fixe avec châssis	Rsi 0.588 (Usi 1.70)	Rsi 0.556 (Usi 1.80)	

*: Les valeurs présentées aux sections marquées d'un * et identifiées en gras sont celles du SIMEB et correspondent aux Règles pour l'élaboration du bâtiment de référence. Ces valeurs représentent les valeurs du CMNÉB pour un pourcentage de fenestration **inférieur ou égal à 40%**. Dans le bâtiment proposé, la superficie des fenêtres est identique à celle du bâtiment de référence jusqu'à ce que le RFM (superficie de fenestration / superficie brute des murs) atteigne 40 %. Au-dessus de cette valeur, la surface de fenestration dans le bâtiment de référence est modifiée de façon à ce que le RFM demeure égal à 40 %.

CMNÉB vs SIMEB

Calculs de performance par simulation énergétique

1. Enveloppe du bâtiment CMNÉB (PEBC) $\approx$ SIMEB
2. Éclairage - CMNÉB (PEBC) $<$ SIMEB
3. Système CVCA - CMNÉB (PEBC) $<$ SIMEB

ASHRAE 90.1 - Région administrative

Zone météorologique	
Zone 6	Région 7
Drummondville Granby Montréal (A) Valleyfield	Bagotville (B) Québec (B) Rimouski Sept-Îles (B) Shawinigan Sherbrooke (A) St-Jean-de-Cherbourg St-Jérôme Thetford-Mines Trois-Rivières Val-d'Or (B)

ASHRAE 90.1 2004 – Éléments opaques

Éléments	ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda) Non résidentiel (Zones climatiques 6A et 6B)		ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda) Non résidentiel (Zone climatique 7)	
	Rsi (Usi) total de l'élément	Résistance minimale	Rsi (Usi) total de l'élément	Résistance minimale
Toiture – <i>Insulation above deck</i> (CMNÉB type III)	Rsi 2.78 (Usi 0.360)	Rsi 2.6 ic	Rsi 2.78 (Usi 0.360)	Rsi 2.6 ic
Toiture – <i>Metal Building</i>	Rsi 2.71 (Usi 0.369)	Rsi 3.3	Rsi 2.71 (Usi 0.369)	Rsi 3.3
Toiture – <i>Attic and Other</i> (CMNÉB types I et II)	Rsi 6.54 (Usi 0.153)	Rsi 6.7	Rsi 6.54 (Usi 0.153)	Rsi 6.7
Mur – <i>Mass</i>	Rsi 1.69 (Usi 0.592)	Rsi 1.71 ic	Rsi 1.95 (Usi 0.513)	Rsi 2.0 ic
Mur – <i>Metal building</i>	Rsi 1.56 (Usi 0.642)	Rsi 2.3	Rsi 3.09 (Usi 0.324)	Rsi 2.3 + Rsi 2.3
Mur – <i>Steel-Framed</i>	Rsi 2.09 (Usi 0.479)	Rsi 2.3 + R-0.7 ic	Rsi 2.74 (Usi 0.365)	Rsi 2.3 + Rsi 1.3 ic
Mur – <i>Wood-Framed and Other</i>	Rsi 1.98 (Usi 0.504)	Rsi 2.3	Rsi 1.98 (Usi 0.504)	Rsi 2.3
Mur en contact avec le sol	Csi 6.473	S/O	Csi 6.473	Rsi 1.3 ic
Plancher – <i>Mass</i>	Rsi 2.02 (Usi 0.496)	Rsi 1.5	Rsi 2.02 (Usi 0.496)	Rsi 1.5
Plancher – <i>Steel-Joist</i>	Rsi 4.67 (Usi 0.214)	Rsi 5.3	Rsi 4.67 (Usi 0.214)	Rsi 5.3
Plancher – <i>Wood-Framed and Other</i>	Rsi 5.32 (Usi 0.188)	Rsi 5.3	Rsi 5.32 (Usi 0.188)	Rsi 5.3
Dalle sur sol – <i>Non chauffée</i>	Fsi 1.264	S/O	Fsi 1.264	S/O
Dalle sur sol – <i>Chauffée</i>	Fsi 1.454	Rsi 1.8 pour 900 mm	Fsi 1.454	Rsi 1.8 pour 900 mm

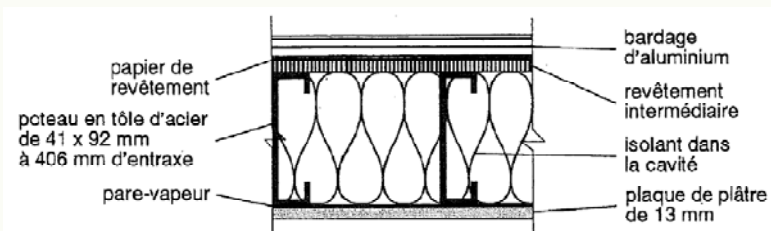
ic : Isolation en continue

Csi (conductance thermique): taux horaire du flux de chaleur en régime permanent à travers une unité de surface d'un matériau ou d'une construction, induite par un différentiel de température entre les surfaces. Les unités du facteur Csi sont $W/m^2 \cdot K$. Notez que le facteur C ne comprend pas le sol ou les films d'air.

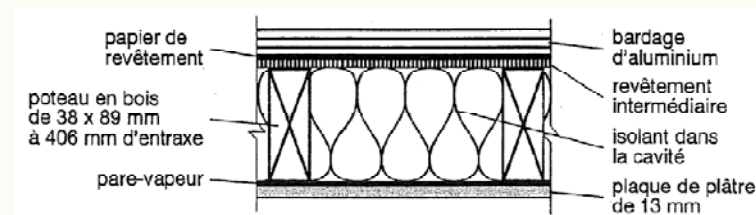
Fsi: Facteur de déperdition de chaleur au niveau du périmètre de la dalle, exprimé en $W/m \cdot K$.

ASHRAE 90.1 – Description des éléments opaques

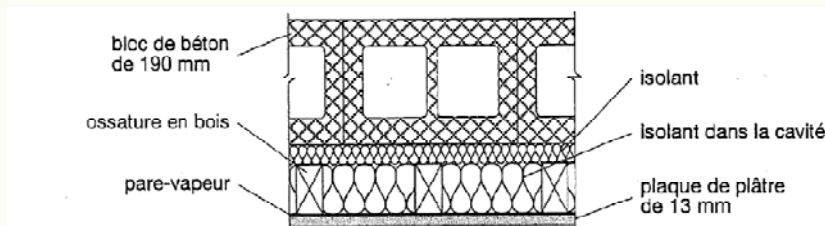
Murs à ossature en tôle d'acier



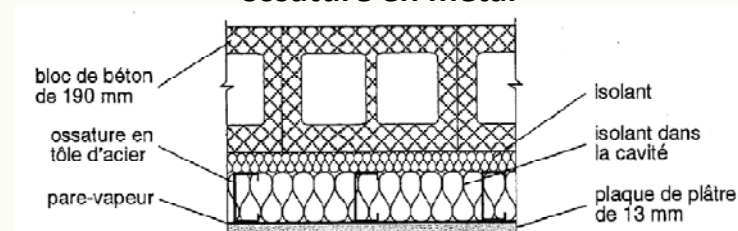
Murs à ossature en bois



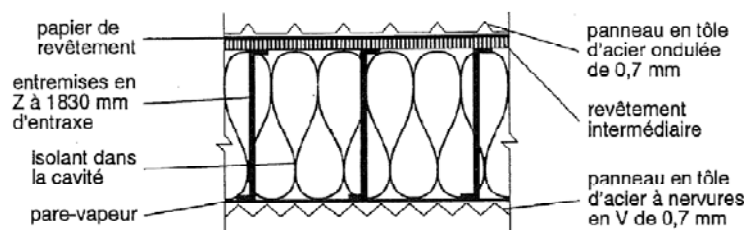
Murs de maçonnerie avec ou sans ossature en bois



Murs de maçonnerie avec ou sans ossature en métal



Murs en tôle d'acier avec entremise en Z



ASHRAE 90.1 2007 – Éléments opaques

Éléments	ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda) Non résidentiel (Zones climatiques 6A et 6B)		ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda) Non résidentiel (Zone climatique 7)	
	Rsi (Usi) total de l'élément	Résistance minimale	Rsi (Usi) total de l'élément	Résistance minimale
Toiture – <i>Insulation above deck</i> (CMNÉB type III)	Rsi 3.66 (Usi 0.273)	Rsi 3.5 ic	Rsi 3.66 (Usi 0.273)	Rsi 3.5 ic
Toiture – <i>Metal Building</i>	Rsi 2.71 (Usi 0.369)	Rsi 3.3	Rsi 2.71 (Usi 0.369)	Rsi 3.3
Toiture – <i>Attic and Other</i> (CMNÉB types I et II)	Rsi 6.54 (Usi 0.153)	Rsi 6.7	Rsi 6.54 (Usi 0.153)	Rsi 6.7
Mur – <i>Mass</i>	Rsi 2.21 (Usi 0.453)	Rsi 2.3 ic	Rsi 2.48 (Usi 0.404)	Rsi 2.7 ic
Mur – <i>Metal building</i>	Rsi 1.56 (Usi 0.642)	Rsi 2.3	Rsi 3.09 (Usi 0.324)	Rsi 2.3 + Rsi-2.3
Mur – <i>Steel-Framed</i>	Rsi 2.74 (Usi 0.365)	Rsi 2.3 + Rsi-1.3 ic	Rsi 2.74 (Usi 0.365)	Rsi 2.3 + Rsi-1.3 ic
Mur – <i>Wood-Framed and Other</i>	Rsi 3.43 (Usi 0.291)	Rsi 2.3 + Rsi-1.3 ic	Rsi 3.43 (Usi 0.291)	Rsi 2.3 + Rsi-1.3 ic
Mur en contact avec le sol	Csi 0.678	Rsi 1.3 ic	Csi 0.678	Rsi 1.3 ic
Plancher - <i>Mass</i>	Rsi 2.75 (Usi 0.363)	Rsi 2.2 ic	Rsi 2.75 (Usi 0.363)	Rsi 2.2 ic
Plancher - <i>Steel-Joist</i>	Rsi 4.67 (Usi 0.214)	Rsi 5.3	Rsi 4.67 (Usi 0.214)	Rsi 5.3
Plancher – <i>Wood-Framed and Other</i>	Rsi 5.32 (Usi 0.188)	Rsi 5.3	Rsi 5.32 (Usi 0.188)	Rsi 5.3
Dalle sur sol – Non chauffée	Fsi 0.935	Rsi 1.8 pour 600 mm	Fsi 0.900	Rsi 2.6 pour 600 mm
Dalle sur sol – Chauffée	Fsi 1.489	Rsi 2.6 pour 600 mm	Fsi 1.459	Rsi 3.5 pour 600 mm

ic : Isolation en continue

Csi (conductance thermique): taux horaire du flux de chaleur en régime permanent à travers une unité de surface d'un matériau ou d'une construction, induite par un différentiel de température entre les surfaces. Les unités du facteur Csi sont $W/m^2 \cdot K$. Notez que le facteur C ne comprend pas le sol ou les films d'air.

Fsi: Facteur de déperdition de chaleur au niveau du périmètre de la dalle, exprimé en $W/m \cdot K$.

ASHRAE 90.1 – Éléments opaques

Augmentation des valeurs résistives de certains éléments opaques :

1. Les toitures de type III, augmentation de 32 %.
2. Les murs massiques, augmentation de 31 %.
3. Les murs à ossature métallique, augmentation de 31 %.
4. Les murs à ossature de bois, augmentation de 73 %.
5. Les planchers massiques, augmentation de 34 %.

Par rapport au CMNÉB, seul la valeur résistive des éléments à ossature de bois est supérieure de plus de 10 %.

ASHRAE 90.1 2004 - Fenestration

% global de fenestration	Type de fenestration	ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda) Non résidentiel (Zones climatiques 6A et 6B)		ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda) Non résidentiel (Zone climatique 7)	
		Rsi (Usi) total de l'élément	CARS (SHGC)	Rsi (Usi) total de l'élément	CARS (SHGC)
0-10.0%	Fenêtrage fixe	Rsi 0.309 (Usi 3.24)	Tout 0.49 / Nord 0.49	Rsi 0.309 (Usi 3.24)	Tout 0.49 / Nord 0.64
	Fenêtrage ouvrant	Rsi 0.263 (Usi 3.80)		Rsi 0.263 (Usi 3.80)	
10.1-20.0%	Fenêtrage fixe	Rsi 0.309 (Usi 3.24)	Tout 0.39 / Nord 0.49	Rsi 0.309 (Usi 3.24)	Tout 0.49 / Nord 0.64
	Fenêtrage ouvrant	Rsi 0.263 (Usi 3.80)		Rsi 0.263 (Usi 3.80)	
20.1-30.0%	Fenêtrage fixe	Rsi 0.309 (Usi 3.24)	Tout 0.39 / Nord 0.49	Rsi 0.309 (Usi 3.24)	Tout 0.49 / Nord 0.64
	Fenêtrage ouvrant	Rsi 0.263 (Usi 3.80)		Rsi 0.263 (Usi 3.80)	
30.1-40.0%	Fenêtrage fixe	Rsi 0.309 (Usi 3.24)	Tout 0.39 / Nord 0.49	Rsi 0.309 (Usi 3.24)	Tout 0.49 / Nord 0.64
	Fenêtrage ouvrant	Rsi 0.263 (Usi 3.80)		Rsi 0.263 (Usi 3.80)	
40.1-50.0%	Fenêtrage fixe	Rsi 0.383 (Usi 2.61)	Tout 0.26 / Nord 0.49	Rsi 0.383 (Usi 2.61)	Tout 0.36 / Nord 0.64
	Fenêtrage ouvrant	Rsi 0.375 (Usi 2.67)		Rsi 0.375 (Usi 2.67)	

ASHRAE 90.1 2007 - Fenestration

% global de fenestration	Type de cadrage	ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda) Non résidentiel (Zones climatiques 6A et 6B)		ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda) Non résidentiel (Zone climatique 7)	
		Rsi (Usi) total de l'élément	CARS (SHGC)	Rsi (Usi) total de l'élément	CARS (SHGC)
0-40.0%	Cadrage non-métallique (Tout) ^a	Rsi 0.503 (Usi 1.99)	Tout 0.40	Rsi 0.503 (Usi 1.99)	Tout 0.45
	Cadrage métallique (Murs rideaux / Vitrine) ^b	Rsi 0.390 (Usi 2.56)		Rsi 0.441 (Usi 2.27)	
	Cadrage métallique (Porte d'entrée) ^b	Rsi 0.220 (Usi 4.54)		Rsi 0.220 (Usi 4.54)	
	Cadrage métallique (Tous les autres) ^b	Rsi 0.321 (Usi 3.12)		Rsi 0.390 (Usi 2.56)	

a: Cadrage non métallique qui comprend les cadrages fait avec des matériaux autres que métalliques avec ou sans armature en métal ou en bardage.

b: Cadrage métallique avec ou sans bris thermique. La sous-catégorie « Tous les autres » comprend les fenêtres ouvrantes, les fenêtres fixes, et les portes qui sont non celles de l'entrée principale.

ASHRAE 90.1 – Fenestration

Augmentation des valeurs résistives :

1. La fenestration fixe avec cadrage de bois, augmentation de 62 %.
2. La fenestration ouvrante, augmentation de 22 %.

Remarques :

1. La notion de type de cadrage a été ajoutée.
2. Le CARS (SHGC) a été unifié pour toutes les orientations.
3. Le ratio de fenestration minimum de 40 % du bâtiment de référence est distribué par orientation en fonction du pourcentage du bâtiment proposé.

Par rapport au CMNÉB, seul la valeur résistive des fenestrations avec cadrage de bois est supérieure de 5 %.

Comparaison des 3 systèmes de référence

Parois opaques

Montréal (ASHRAE Zone 6 / CMNÉB Région A)



Système de référence	CMNÉB (SIMEB)	ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda)		ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda)
	Rsi (Usi) total de l'élément	Rsi (Usi) total de l'élément	Rsi (Usi) total de l'élément + 25%	Rsi (Usi) total de l'élément
Toiture - <i>Insulation above deck</i> (CMNÉB type III)	Rsi 3.45 (Usi 0.290)	Rsi 2.78 (Usi 0.360)	Rsi 3.48 (Usi 0.288)	Rsi 3.66 (Usi 0.273)
Toiture – <i>Metal Building</i> (CMNÉB type II)	Rsi 4.35 (Usi 0.230)	Rsi 2.71 (Usi 0.369)	Rsi 3.39 (Usi 0.295)	Rsi 2.71 (Usi 0.369)
Toiture – <i>Attic and Other</i> (CMNÉB type I)	Rsi 7.14 (Usi 0.140)	Rsi 6.54 (Usi 0.153)	Rsi 8.18 (Usi 0.122)	Rsi 6.54 (Usi 0.153)
Mur - <i>Mass</i>	Rsi 3.03 (Usi 0.330)	Rsi 1.69 (Usi 0.592)	Rsi 2.11 (Usi 0.473)	Rsi 2.21 (Usi 0.453)
Mur – <i>Metal building</i>		Rsi 1.56 (Usi 0.642)	Rsi 1.95 (Usi 0.513)	Rsi 1.56 (Usi 0.642)
Mur – <i>Steel-Framed</i>		Rsi 2.09 (Usi 0.479)	Rsi 2.61 (Usi 0.383)	Rsi 2.74 (Usi 0.365)
Mur – <i>Wood-Framed and Other</i>		Rsi 1.98 (Usi 0.504)	Rsi 2.48 (Usi 0.404)	Rsi 3.43 (Usi 0.291)



Comparaison des 3 systèmes de référence

Type de bâtiment : Nouvelle Construction

Emplacement de la construction: Montréal (ASHRAE Zone 6 / CMNÉB Région A)

Type de murs hors sol: Mur avec ossature métallique

Type de toiture: Isolant entièrement au-dessus du platelage (Type III CMNÉB)

Type de fenestration:

Fenestration fixe double avec LowE et argon

Cadre aluminium avec bris thermique

40% de fenestration sur l'ensemble du bâtiment

Système de référence	CMNÉB	ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda)	ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda)
Système évaluation	Programme Bâtiments - Nouvelle construction	Bonification de l'appui financier (\$/kWh) – Programme Bâtiments	LEED NC 2009
Murs	Rsi 3.03 (Usi 0.330)	Rsi 2.61 (Usi 0.383) Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance	Rsi 2.74 (Usi 0.365)
Toit	Rsi 3.45 (Usi 0.290)	Rsi 3.48 (Usi 0.288) Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance	Rsi 3.66 (Usi 0.273)
Fenestration	Rsi 0.476 (Usi 2.10) CARS : Même que la proposition au projet	Rsi 0.386 (Usi 2.59) CARS: Tout 0.39 / Nord 0.49 Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance	Rsi 0.321 (Usi 3.12) CARS: Tout 0.40

Exigence de calculs de la performance

Calcul de la résistance thermique effective des murs et toits :

1. Description technique de chacune des compositions proposées formant l'enveloppe thermique (murs et toits).
2. Présentation de coupe à l'échelle de l'enveloppe (plan).
3. Chacun des matériaux isolants utilisés doit être justifié par les bulletins techniques des manufacturiers.
4. Le calcul de la performance de la paroi doit prendre en considération les ponts thermiques au travers l'ossature.

Calcul de la résistance thermique des fenestrations :

1. Description technique de chacune des compositions proposées formant la fenestration (vitrage, cadre et gaz).
2. Présentation en plan des dimensions et orientation d'installation des fenêtres.
3. Chacune des composantes de la fenestration doit être justifiée par les bulletins techniques des manufacturiers (vitrage et cadre).
4. Le calcul de la performance de la fenestration doit prendre en considération l'ensemble des points ci-haut mentionnés.

Mur - Calculs de référence

Type de mur hors sol : Mur avec ossature métallique

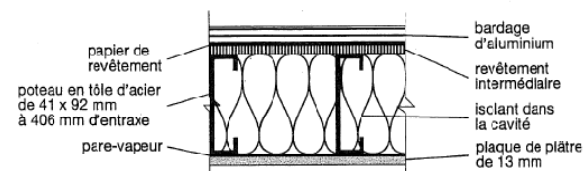
- Isolant en fibre minérale de 89 mm (Rsi 2.29)
- Avec revêtement intermédiaire : Panneau de polyisocyanurate de 32 mm (Rsi 1.34)

Évaluation de la conception minimale pour l'atteinte de l'objectif de bonification au Programme Bâtiments

Système de référence	Murs
CMNÉB	Rsi 3.03 (Usi 0.330)
ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda)	Rsi 2.61 (Usi 0.383) Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance
ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda)	Rsi 2.74 (Usi 0.365)

Rsi (Usi) total de l'élément = 2.70 (0.370)

Tableau B-6
Murs à ossature en tôle d'acier : 41 x 92 mm à 406 mm d'entraxe
avec bardage d'aluminium ou de vinyle et revêtement intérieur de finition en plaques de plâtre de 13 mm



Revêtement intermédiaire ⁽²⁾	Isolant dans la cavité ⁽¹⁾				
	Aucun isolant	RSI 2,11	RSI 2,29	RSI 2,46	RSI 3,70
RSI effective (coefficient U global) ⁽³⁾					
Sans revêtement	0,48 (2,093)	1,16 (0,859)	1,22 (0,820)	1,27 (0,786)	1,65 (0,603)
Plaques de plâtre de 13 mm	0,56 (1,795)	1,25 (0,802)	1,30 (0,767)	1,35 (0,736)	1,74 (0,575)
Contreplaqué ou parpaings de particules de 11 mm	0,57 (1,744)	1,26 (0,791)	1,32 (0,757)	1,38 (0,727)	1,73 (0,569)
Panneaux de copeaux ou de copeaux orientés de 11 mm	0,60 (1,670)	1,29 (0,775)	1,35 (0,742)	1,40 (0,713)	1,73 (0,560)
Panneaux de fibres de 11 mm	0,66 (1,519)	1,35 (0,739)	1,41 (0,709)	1,46 (0,683)	1,85 (0,540)
Revêtement RSI 0,88	1,36 (0,734)	2,19 (0,457)	2,26 (0,443)	2,32 (0,430)	2,81 (0,355)
Revêtement RSI 1,05	1,53 (0,652)	2,36 (0,424)	2,43 (0,412)	2,50 (0,401)	2,99 (0,339)
Revêtement RSI 1,14	1,62 (0,616)	2,45 (0,409)	2,52 (0,397)	2,59 (0,387)	3,07 (0,328)
Revêtement RSI 1,32	1,80 (0,555)	2,63 (0,380)	2,70 (0,370)	2,77 (0,361)	3,25 (0,307)
	Revêtement extérieur				
	Stucco de 13 mm	Bardage de bois	Brique de 100 mm et lame d'air de 25 mm	Fournures de 19 mm derrière le revêtement	
Ajustement de la valeur RSI	-0,10	0,04	0,14	0,18	
	Revêtement intérieur				
	Lambrisage de bois de 6 mm	Plaques de plâtre de 16 mm	Lame d'air avec fourrures		
Ajustement de la valeur RSI	-0,02	0,02	0,19		

Murs - Calculs de référence (suite)

Type de mur hors sol : Mur avec ossature métallique

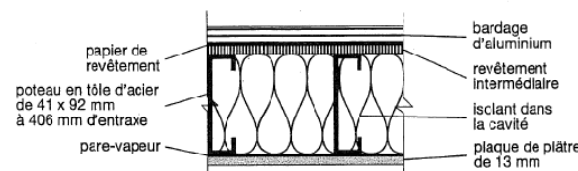
- Isolant en fibre minérale de **89 mm (Rsi 2.46)**
Même épaisseur avec un isolant plus performant
- Avec revêtement intermédiaire : Panneau de polyisocyanurate de 32 mm (Rsi 1.34)

Évaluation de la conception minimale pour l'atteinte des performances du bâtiment de référence LEED NC 2009

Système de référence	Murs
CMNÉB	Rsi 3.03 (Usi 0.330)
ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda)	Rsi 2.61 (Usi 0.383) Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance
ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda)	Rsi 2.74 (Usi 0.365)

Rsi (Usi) total de l'élément = 2.77 (0.361)

Tableau B-6
Murs à ossature en tôle d'acier : 41 x 92 mm à 406 mm d'entraxe
avec bardage d'aluminium ou de vinyle et revêtement intérieur de finition en plaques de plâtre de 13 mm



Revêtement intermédiaire ⁽²⁾	Isolant dans la cavité ⁽¹⁾				
	Aucun isolant	RSI 2,11	RSI 2,29	RSI 2,46	RSI 3,70
RSI effective (coefficient U global) ⁽³⁾					
Sans revêtement	0,48 (2,093)	1,16 (0,859)	1,22 (0,820)	1,27 (0,786)	1,65 (0,603)
Plaques de plâtre de 13 mm	0,56 (1,795)	1,25 (0,802)	1,30 (0,767)	1,35 (0,736)	1,74 (0,575)
Contreplaqué ou panneaux de particules de 11 mm	0,57 (1,744)	1,26 (0,791)	1,32 (0,757)	1,38 (0,727)	1,73 (0,569)
Panneaux de copeaux ou de copeaux orientés de 11 mm	0,60 (1,670)	1,29 (0,775)	1,35 (0,742)	1,40 (0,713)	1,73 (0,560)
Panneaux de fibres de 11 mm	0,66 (1,519)	1,35 (0,739)	1,41 (0,709)	1,46 (0,683)	1,85 (0,540)
Revêtement RSI 0,88	1,36 (0,734)	2,19 (0,457)	2,26 (0,443)	2,32 (0,430)	2,81 (0,355)
Revêtement RSI 1,05	1,53 (0,652)	2,36 (0,424)	2,43 (0,412)	2,50 (0,401)	2,93 (0,333)
Revêtement RSI 1,14	1,62 (0,616)	2,45 (0,409)	2,52 (0,397)	2,59 (0,387)	3,07 (0,323)
Revêtement RSI 1,22	1,69 (0,595)	2,52 (0,390)	2,59 (0,379)	2,77 (0,361)	3,25 (0,307)
	Revêtement extérieur				
	Stucco de 13 mm	Bardage de bois	Brique de 100 mm et lame d'air de 25 mm	Fournures de 19 mm derrière le revêtement	
Ajustement de la valeur RSI	-0,10	0,04	0,14	0,18	
	Revêtement intérieur				
	Lambrissage de bois de 6 mm	Plaques de plâtre de 16 mm	Lame d'air avec fourrures		
Ajustement de la valeur RSI	-0,02	0,02	0,19		

Mur - Calculs de référence (suite)

Type de mur hors sol : Mur avec ossature métallique

- Isolant en mousse de poliuréthane giclé de **89 mm (Rsi 3.74)**

Même épaisseur avec un isolant plus performant

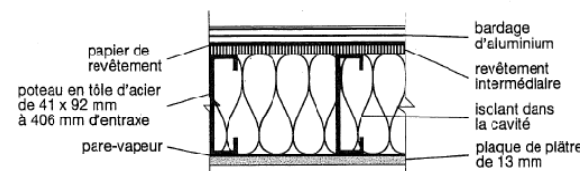
- Avec revêtement isolant continu en panneau de polyisocyanurate de 32 mm (Rsi 1.34)

Évaluation de la conception minimale pour l'atteinte des performances du bâtiment de référence du CMNÉB

Système de référence	Murs
CMNÉB	Rsi 3.03 (Usi 0.330)
ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda)	Rsi 2.61 (Usi 0.383) Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance
ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda)	Rsi 2.74 (Usi 0.365)

Rsi (Usi) total de l'élément = 3.25 (0.307)

Tableau B-6
Murs à ossature en tôle d'acier : 41 x 92 mm à 406 mm d'entraxe
avec bardage d'aluminium ou de vinyle et revêtement intérieur de finition en plaques de plâtre de 13 mm



Revêtement intermédiaire ⁽²⁾	Isolant dans la cavité ⁽¹⁾				
	Aucun isolant	RSI 2,11	RSI 2,29	RSI 2,46	RSI 3,70
RSI effective (coefficient U global) ⁽³⁾					
Sans revêtement	0,48 (2,093)	1,16 (0,855)	1,22 (0,820)	1,27 (0,786)	1,65 (0,603)
Plaques de plâtre de 13 mm	0,56 (1,795)	1,25 (0,802)	1,30 (0,767)	1,35 (0,736)	1,74 (0,575)
Contreplaqué ou panneaux de particules de 11 mm	0,57 (1,744)	1,26 (0,791)	1,32 (0,757)	1,38 (0,727)	1,73 (0,569)
Panneaux de copeaux ou de copeaux orientés de 11 mm	0,60 (1,670)	1,29 (0,775)	1,35 (0,742)	1,40 (0,713)	1,73 (0,560)
Panneaux de fibres de 11 mm	0,66 (1,519)	1,35 (0,739)	1,41 (0,709)	1,46 (0,683)	1,85 (0,540)
Revêtement RSI 0,88	1,36 (0,734)	2,19 (0,457)	2,26 (0,443)	2,32 (0,430)	2,81 (0,355)
Revêtement RSI 1,05	1,53 (0,652)	2,36 (0,424)	2,43 (0,412)	2,50 (0,401)	2,93 (0,333)
Revêtement RSI 1,14	1,62 (0,616)	2,45 (0,409)	2,52 (0,397)	2,59 (0,387)	3,07 (0,323)
Revêtement RSI 1,32	1,80 (0,555)	2,63 (0,380)	2,70 (0,370)	2,77 (0,361)	3,25 (0,307)
	Revêtement extérieur				
	Stucco de 13 mm	Bardage de bois	Brique de 100 mm et lame d'air de 25 mm	Fournures de 19 mm derrière le revêtement	
Ajustement de la valeur RSI	-0,10	0,04	0,14	0,18	
	Revêtement intérieur				
	Lambrissage de bois de 6 mm	Plaques de plâtre de 16 mm	Lame d'air avec fourrures		
Ajustement de la valeur RSI	-0,02	0,02	0,19		

Toiture - Calculs de référence

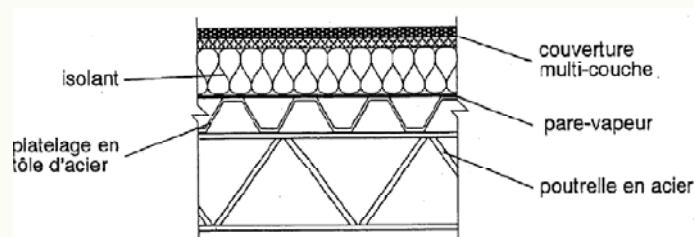
Type de toiture : Isolant entièrement au-dessus du platelage (Type III CMNÉB)

- Isolant polystyrène expansé de type II de 114.3 mm (4-½ po.)

Évaluation de la conception minimale pour l'atteinte de l'objectif de bonification au programme Bâtiments et l'atteinte des performances du bâtiment de référence du CMNÉB

Système de référence	Murs
CMNÉB	Rsi 3.45 (Usi 0.290)
ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda)	Rsi 3.48 (Usi 0.288) Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance
ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda)	Rsi 3.66 (Usi 0.273)

Rsi (Usi) total de l'élément = 3.53 (0.283)



Description de la composante		Ossature	
Nom de l'assemblage	Toiture	☒ Pas d'ossature	
Coefficient U total	0.2829	☐ Bois	
Poids	210.1	☐ Acier	
Capacité calorifique	118.1	Espacement ☒ < 500 mm sans écran isolant ☐ < 500 mm avec écran isolant ☐ ≥ 500 mm	
		Pourcentage d'ossature 0.00%	

Composantes de construction				
Matériaux	Épaisseur	Ossature	Coefficient R	
			Cavité	Ossature
Film d'air sur la surface extérieure			0.030	0.030
Toiture multicouche (10mm)	10.000	☐	0.058	0.058
Isolant Polystyrène Expansée II	114.300	☐	3.326	3.326
Acier	25.000	☐	0.001	0.001
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
Film d'air sur la surface intérieure			0.120	0.120
Somme partielle			3.535	3.535
Coefficient R total			3.53	

Toiture - Calculs de référence (suite)

Type de toiture : Isolant entièrement au-dessus du platelage (Type III CMNÉB)

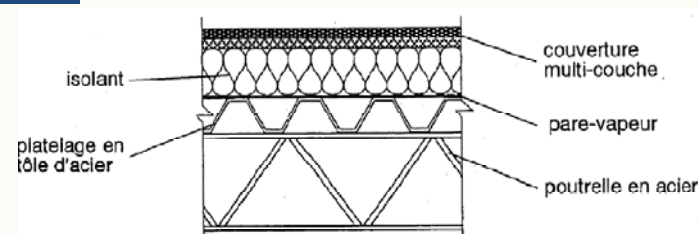
- Isolant polystyrène expansé de type II de **120.65 mm (4-¾ po.)**

Ajout de 6.35 mm (¼ po.) d'isolant pour l'atteinte des performances LEED

Évaluation de la conception minimale pour l'atteinte des performances du bâtiment de référence LEED NC 2009

Système de référence	Murs
CMNÉB	Rsi 3.45 (Usi 0.290)
ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda)	Rsi 3.48 (Usi 0.288) Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance
ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda)	Rsi 3.66 (Usi 0.273)

Rsi (Usi) total de l'élément = 3.72 (0.269)



Description de la composante		Ossature	
Nom de l'assemblage	Toiture +	☒ Pas d'ossature ☐ Bois ☐ Acier	
Coefficient U total	0.2689	Espacement ☒ < 500 mm sans écran isolant ☐ < 500 mm avec écran isolant ☐ ≥ 500 mm	
Poids	210.3	Pourcentage d'ossature 0.00%	
Capacité calorifique	118.4		

Composantes de construction				
Matériaux	Épaisseur	Ossature	Coefficient R	
			Cavité	Ossature
Film d'air sur la surface extérieure			0.030	0.030
Toiture multicouche (10mm)	10.000	☐	0.058	0.058
Isolant Polystyrène Expansé II	120.650	☐	3.511	3.511
Acier	25.000	☐	0.001	0.001
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
		☐		
Film d'air sur la surface intérieure			0.120	0.120
Somme Partielle			3.719	3.719
Coefficient R total			3.72	

Window – Évaluation des fenestrations

Window 6.3 est un logiciel accessible au public servant aux calculs des performances thermiques des fenestrations.

Window utilise une méthode développée par le National Fenestration Rating Council (NFRC) et est conforme à la norme ISO 15099.

Le logiciel est développé par le Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) et est offert gratuitement afin d'être utilisé par les manufacturiers, ingénieurs, architectes, étudiants, etc.

The screenshot displays the Window 6.3 software interface. The top menu bar includes File, Edit, Libraries, Record, Tools, View, and Help. Below the menu is a toolbar with various icons for file operations and calculations. The main window is titled "Glazing System Library" and contains a sidebar with buttons: List, Calc (F9), New, Copy, Delete, Save, Report, and Radiance. The central area shows input fields for a glazing system: ID # (18), Name (Exemple), # Layers (2), Tilt (90 °), IG Height (16000 mm), IG Width (22000 mm), Environmental Conditions (NFRC 100-2004), and Overall thickness (19.018 mm). A small diagram of a window unit is shown to the right. Below these fields is a table listing the components of the glazing system:

	ID	Name	Mode	Thick	Flip	Tsol	Rsol1	Rsol2	Tvis	Rvis1	Rvis2	Tir	E1	E2	Cond	Comment
▼ Glass 1 ▶▶	2011	LoE272-3.CIG	#	3.0	☐	0.429	0.325	0.418	0.793	0.056	0.043	0.000	0.840	0.042	1.000	
Gap 1 ▶▶	6	Air (5%) / Argon (95%) M		13.0	☐											
▼ Glass 2 ▶▶	102	CLEAR_3.DAT	#	3.0	☐	0.834	0.075	0.075	0.899	0.083	0.083	0.000	0.840	0.840	1.000	

Below the table, there are tabs for "Center of Glass Results", "Temperature Data", "Optical Data", "Angular Data", "Color Properties", and "Radiance". The "Center of Glass Results" tab is active, showing a table with the following data:

Ufactor	SC	SHGC	Rel. Ht. Gain	Tvis	Keff
W/m2-K			W/m2		W/m-K
1.418	0.474	0.413	309	0.716	0.0246

At the bottom left, there is a checkbox labeled "Protected" which is currently unchecked.

Fenestration - Calculs de référence

Type de vitrage : Double avec LowE et Argon

- Dimension des fenestrations :
2 200 mm x 1 600 mm (superficie de 3.52 m²)
- Cadrage aluminium avec bris thermique Rsi 0.176

Évaluation de la conception minimale pour l'atteinte de l'objectif de bonification au programme Bâtiment et l'atteinte des performances du bâtiment de référence du CMNEB et de LEED NC 2009

Système de référence	Fenestration
CMNÉB	Rsi 0.476 (Usi 2.10) CARS : Même que la proposition au projet
ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda)	Rsi 0.386 (Usi 2.59) CARS: Tout 0.39 / Nord 0.49 Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance
ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda)	Rsi 0.321 (Usi 3.12) CARS: Tout 0.40

Rsi (Usi) total de l'élément = 0.486 (2.056)

Vitrage

Noms	Trans.	Ext. Reflect.	Int. Reflect.	UV	K
LoE ² -272 (#2) / Clear (19 mm / ¾ po)	72%	11%	12%	0.16	0.33
	Iso	SHGC	Gas	Usi	Rsi
	0.55	0.41	Argon	1.42	0.704

Cadre

Noms	Usi	Rsi
Aluminium avec bris thermique (Valeur standard Ashrae)	5.680	0.176

U-factor 2.056 W/m2-K

SHGC 0.392

VT 0.630

CR N/A

Frame Name: Al w/break

Uedge 2.593 W/m2-K

Source 1

Edge area 0.090 m2

Ufactor 5.680 W/m2-K

Area 0.088 m2

PFD 57.2

Abs 0.900

Fenestration - Calculs de référence

Type de vitrage : Double avec LowE et Argon

- Dimension des fenestrations :

4 400 mm x 800 mm (superficie de 3.52 m²)

Même superficie que 2 200 mm x 1 600 mm

- Cadrage aluminium avec bris thermique Rsi 0.176

Évaluation de la conception minimale pour l'atteinte de l'objectif de bonification au programme Bâtiment et l'atteinte des performances du bâtiment de référence du CMNEB et de LEED NC 2009

Système de référence	Fenestration
CMNEB	Rsi 0.476 (Usi 2.10) CARS : Même que la proposition au projet
ASHRAE 90.1-2004 (Sans addenda)	Rsi 0.386 (Usi 2.59) CARS: Tout 0.39 / Nord 0.49 Comprenant 25 % d'augmentation de la résistance
ASHRAE 90.1-2007 (Sans addenda)	Rsi 0.321 (Usi 3.12) CARS: Tout 0.40

Rsi (Usi) total de l'élément = 0.430 (2.325)

Vitrage

Noms	Trans.	Ext. Reflect.	Int. Reflect.	UV	K
LoE ² -272 (#2) / Clear (19 mm / ¾ po)	72%	11%	12%	0.16	0.33
	Iso	SHGC	Gas	Usi	Rsi
	0.55	0.41	Argon	1.42	0.704

Cadre

Noms	Usi	Rsi
Aluminium avec bris thermique (Valeur standard Ashrae)	5.680	0.176

U-factor: 2.325 W/m2-K

SHGC: 0.385

VT: 0.598

CR: N/A

Frame Name: Al w/break

ID: 1

Uedge: 2.593 W/m2-K

Source: 1

Edge area: 0.040 m2

Ufactor: 5.680 W/m2-K

PFD: 57.2

Area: 0.042 m2

Abs: 0.900

Étude de cas – Description du bâtiment

- Édifice à bureaux 2 étages
- Superficie : 1 278 m²
- Bâtiment climatisé
- Consommation électrique (plinthe) : 250 000 kWh par an
- Consommation de gaz naturel (chauffage de l'air neuf) : 7 000 m³ par an

Description des modifications :

- Augmentation de l'isolation de la toiture de RSI 1.75 (R10) lors de la réfection de celle-ci;
- Remplacement de la fenestration existante par un ensemble plus performant (Double vitrage avec pellicule LowE et Argon).



Étude de cas – Description du bâtiment (suite)



Rez-de-chaussée

- Les dimensions sont de 30 par 21 mètres
- Les étages ont une hauteur de 4 mètres
- Les fenêtres doubles claires standards ont une dimension de 1 200 par 1 800 mm (20% de fenestrations)
- 4 murs extérieurs avec fenestration sur les orientations est et ouest seulement



Étude de cas – Description des modifications 1 (suite)

Changement de l'isolation de la toiture

Modification de la résistance globale de la toiture de Rsi 2.81 à Rsi 4.56 par le retrait de l'isolant de cellule de Polyisocyanurate (58 mm) et le remplacement par le même type d'isolant mais d'épaisseur augmentée (100 mm).

CONSTRUCTION ASSEMBLAGE 1 - APRÈS					
Description de la composante			Ossature		
Nom de l'assemblage	Nouvelle toiture		☒ Pas d'ossature ☐ Bois ☐ Acier		
Coefficient U total	0.2194		Espacement ☒ < 500 mm sans écran isolant ☐ < 500 mm avec écran isolant ☐ ≥ 500 mm		
Poids	406.6		Pourcentage d'ossature 0.00%		
Capacité calorifique	215.9				
Composantes de construction					
Matériaux	Épaisseur	Ossature	Coefficient R		
			Cavité	Ossature	
Film d'air sur la surface extérieure			0.030	0.030	
Toiture, rouleau d'asphalte (6mm)	6.000	☐	0.026	0.026	
Panneau de fibres, revêtement de base	13.000	☐	0.205	0.205	
Isolant, Cellule de Polyisocyanurate	100.000	☐	4.160	4.160	
Membrane pare-vapeur de plastique (0.25 mm)	0.250	☐	0.011	0.011	
Toiture, Pontage d'acier (2mm)	50.000	☐	0.005	0.005	
		☐			
		☐			
		☐			
		☐			
		☐			
		☐			
		☐			
Film d'air sur la surface intérieure			0.120	0.120	
Somme Partielle			4.557	4.557	
Après			Coefficient R total 4.56		

Étude de cas – Résultat de la modification 1

VOUS DEVEZ ACTIVER LES MACROS POUR UTILISER CE FICHIER DE CALCUL

INFORMATIONS SUR LE PROJET

Numéro de dossier Hydro-Québec : BCMX - 1234

Numéro de projet ÉnerCible : 123,456

Superficie du bâtiment (m²) : 1,278

Nombre de niveau hors-sol : 2

Consommation électrique annuelle du bâtiment (kWh) : 250,000

Consommation de combustible du bâtiment (kWh éq. voir onglet "Informations") : 54,250

Vocation du bâtiment : Immeuble de bureaux

Source principale de chauffage du bâtiment : Électricité

Présence d'un système de climatisation : Oui

DOCUMENTS À SOUMETTRE EN ANNEXE

1. Copie numérisée des plans et devis architecturaux existants. Si ces plans et devis ne sont pas disponibles, fournir une photographie des quatre façades extérieures ainsi que la justification des hypothèses de calcul des résistances et spécifications des installations existantes.
2. Bulletins techniques de l'isolation, cadres et vitrages qui seront installés. S'assurer que l'identification des certifications reconnues par la RBQ, soit apparente sur les documents.
3. Plans ou documents montrant l'orientation des différentes façades et les zones d'interventions.
4. Rapport de sortie du logiciel Window 6 pour chaque type de fenestration (vitrage et cadre).
5. Formulaire d'évaluation de projet (FEP) en version verrouillée (*.hqvcc).
6. Factures électriques et combustibles officielles (couvrant 12 mois consécutifs) en fonction de la température et comprises dans la période de 24 mois précédant la date de signature du document d'entente. Ces factures doivent être numérisées en fonction de la température.

RÉSUMÉ DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Bilan d'énergie utile

Bâtiment	Électricité (kWh)	Combustible (kWh eq)	Total (kWh eq)
Bâtiment existant	250,000	54,250	304,250
Bâtiment proposé	212,439	54,250	266,689
Économies	37,561	0	37,561

Économies d'énergie

Poste de consommation	Chauffage	Climatisation	Autres	Total
Électricité (kWh)	28,813	3,626	5,121	37,561
Combustible (kWh eq)	0			0
				37,561

Consommation et coût avant l'implantation des modifications : **304 250 kWh / 22 818 \$**
 Consommation et coût après l'implantation des modifications : **266 689 kWh / 20 002 \$**
 Économie admissible et réduction de la facturation énergétique : **37 561 kWh / 2 817 \$/an**
 Coût énergétique surfacique avant et après l'implantation des modifications : **17,85 \$/m² à 15,65 \$/m²**
 Réduction de la consommation globale : **12.3%**
 Coût de la mesure : **28 \$/m²** (approximatif) qui représente un investissement de **17 892 \$**
 PRI sans l'appui financier à l'implantation : **6,35 ans**

**2 mois de
facture
énergétique**

Appui financier unitaire : **9 ¢/kWh** selon la grille d'appui financier à la mise en œuvre
 Appui financier à la mise en œuvre (Appui financier à la mise en œuvre surfacique) : **3 380 \$ (2,64 \$/m²)**
 PRI avec l'appui financier à l'implantation : **5,2 ans**

Étude de cas – Description des modifications

Modification no. 2 : Changement de la fenestration du bâtiment

Remplacement de la fenestration existante double claire performante : **Rsi 0.284 (Usi 3.52) avec CARS de 0.62** par une fenestration double teintée performante avec **Argon et Low-E : Rsi 0.446(Usi 2.24) avec CARS de 0.39**.

Type de vitrage : Double avec LowE et Argon

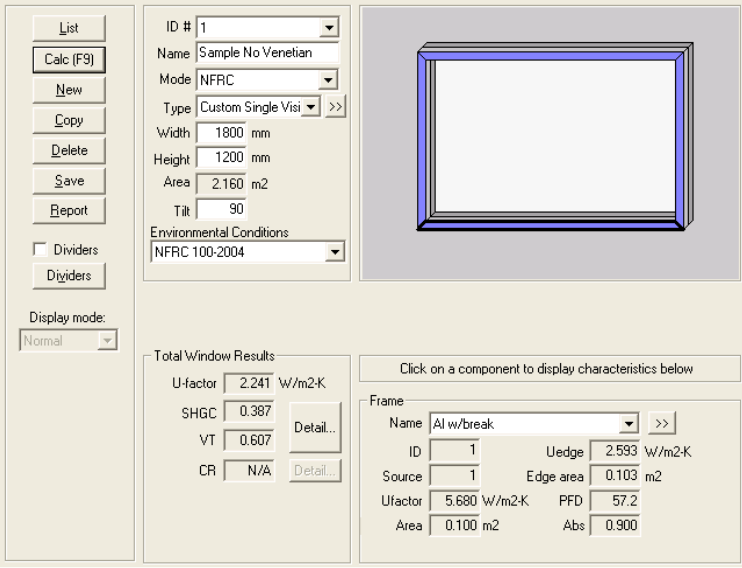
- Dimension de la fenestration 1 800 mm x 1 200 mm
- Cadrage aluminium avec bris thermique Rsi 0.176

Vitrage

Noms	Trans.	Ext. Reflect.	Int. Reflect.	UV	K
LoE ² -272 (#2) / Clear (19 mm / ¾ po)	72 %	11 %	12 %	0.16	0.33
	Iso	SHGC	Gas	Usi	Rsi
	0.55	0.41	Argon	1.42	0.704

Cadre

Noms	Usi	Rsi
Aluminium avec bris thermique (Valeur standard ASHRAE)	5.680	0.176



The screenshot shows a software interface for window simulation. On the left is a toolbar with buttons: List, Calc (F9), New, Copy, Delete, Save, Report, Dividers, and Dividers. The main panel has input fields for: ID # (1), Name (Sample No Venetian), Mode (NFRC), Type (Custom Single Visi), Width (1800 mm), Height (1200 mm), Area (2.160 m2), Tilt (90), and Environmental Conditions (NFRC 100-2004). To the right is a 3D model of a window frame. Below the input fields is a 'Total Window Results' section with a table:

Property	Value	Unit
U-factor	2.241	W/m2-K
SHGC	0.387	
VT	0.607	
CR	N/A	

Below this table are 'Detail...' buttons for SHGC, VT, and CR. To the right of the table is a section titled 'Click on a component to display characteristics below'. It contains a 'Frame' section with a table:

Property	Value	Unit
Uedge	2.593	W/m2-K
Edge area	0.103	m2
Ufactor	5.680	W/m2-K
PFD	57.2	
Area	0.100	m2
Abs	0.900	

Étude de cas – Résultat de la modification 2

VOUS DEVEZ ACTIVER LES MACROS POUR UTILISER CE FICHIER DE CALCUL

INFORMATIONS SUR LE PROJET

Numéro de dossier Hydro-Québec : BCMX - 1234

Numéro de projet ÉnerCible : 123,456

Superficie du bâtiment (m²) : 1,278

Nombre de niveau hors-sol : 2

Consommation électrique annuelle du bâtiment (kWh) : 250,000

Consommation de combustible du bâtiment (kWh eq. voir onglet "Informations") : 54,250

Vocation du bâtiment : Immeuble de bureaux

Source principale de chauffage du bâtiment : Électricité

Présence d'un système de climatisation : Oui

DOCUMENTS À SOUMETTRE EN ANNEXE

1. Copie numérisée des plans et devis architecturaux existants. Si ces plans et devis ne sont pas disponibles, fournir une photographie des quatre façades extérieures ainsi que la justification des hypothèses de calcul des résistances et spécifications des installations existantes.
2. Bulletins techniques de l'isolation, cadres et vitrages qui seront installés. S'assurer que l'identification des certifications reconnues par la RBQ, soit apparente sur les documents.
3. Plans ou documents montrant l'orientation des différentes façades et les zones d'interventions.
4. Rapport de sortie du logiciel Window 6 pour chaque type de fenestration (vitrage et cadre).
5. Formulaire d'évaluation de projet (FEP) en version verrouillée (*.hqvcc).
6. Factures électriques et combustibles officielles (couvrant 12 mois consécutifs) en fonction de la température et comprises dans la période de 24 mois précédant la date de signature du document d'entente. Ces factures doivent être numérisées en fonction de la température.

RÉSUMÉ DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Bilan d'énergie utile

Bâtiment	Électricité (kWh)	Combustible (kWh eq)	Total (kWh eq)
Bâtiment existant	250,000	54,250	304,250
Bâtiment proposé	206,011	54,250	260,261
Économies	43,989	0	43,989

Économies d'énergie

Poste de consommation	Chauffage	Climatisation	Autres	Total
Électricité (kWh)	25,699	7,848	10,442	43,989
Combustible (kWh eq)	0			0
				43,989

Consommation et coût avant l'implantation des modifications : **304 250 kWh / 22 818 \$**
 Consommation et coût après l'implantation des modifications : **260 261 kWh / 19 520 \$**
 Économie admissible et réduction de la facturation énergétique : **43 989 kWh / 3 299 \$/an**
 Coût énergétique surfacique avant et après l'implantation des modifications : **17,85 \$/m² à 15,27 \$/m²**
 Réduction de la consommation globale : **14,5%**
 Coût de la mesure : **600 \$/m²** (approximatif) qui représente un investissement de **40 320 \$**
 PRI sans l'appui financier à l'implantation : **12,2 ans**

**2 mois de
facture
énergétique**

Appui financier unitaire : **9 ¢/kWh** selon la grille d'appui financier à la mise en œuvre
 Appui financier à la mise en œuvre (Appui financier à la mise en œuvre surfacique) : **3 959 \$ (3,10 \$/m²)**
 PRI avec l'appui financier à l'implantation : **10,8 ans**

Étude de cas – Résultat des modifications 1 et 2

VOUS DEVEZ ACTIVER LES MACROS POUR UTILISER CE FICHIER DE CALCUL

INFORMATIONS SUR LE PROJET

Numéro de dossier Hydro-Québec : BCMX - 1234

Numéro de projet ÉnerCible : 123,456

Superficie du bâtiment (m²) : 1,278

Nombre de niveau hors-sol : 2

Consommation électrique annuelle du bâtiment (kWh) : 250,000

Consommation de combustible du bâtiment (kWh éq. voir onglet "Informations") : 54,250

Vocation du bâtiment : Immeuble de bureaux

Source principale de chauffage du bâtiment : Électricité

Présence d'un système de climatisation : Oui

DOCUMENTS À SOUMETTRE EN ANNEXE

1. Copie numérisée des plans et devis architecturaux existants. Si ces plans et devis ne sont pas disponibles, fournir une photographie des quatre façades extérieures ainsi que la justification des hypothèses de calcul des résistances et spécifications des installations existantes.
2. Bulletins techniques de l'isolation, cadres et vitrages qui seront installés. S'assurer que l'identification des certifications reconnues par la RBQ, soit apparente sur les documents.
3. Plans ou documents montrant l'orientation des différentes façades et les zones d'interventions.
4. Rapport de sortie du logiciel Window 6 pour chaque type de fenestration (vitrage et cadre).
5. Formulaire d'évaluation de projet (FEP) en version verrouillée (*.hqvcc).
6. Factures électriques et combustibles officielles (couvrant 12 mois consécutifs) en fonction de la température et comprises dans la période de 24 mois précédant la date de signature du document d'entente. Ces factures doivent être numérisées en fonction de la température.

RÉSUMÉ DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Bilan d'énergie utile

Bâtiment	Électricité (kWh)	Combustible (kWh eq)	Total (kWh eq)
Bâtiment existant	250,000	54,250	304,250
Bâtiment proposé	168,451	54,250	222,701
Économies	81,549	0	81,549

Economies d'énergie

Poste de consommation	Chauffage	Climatisation	Autres	Total
Électricité (kWh)	54,512	11,473	15,564	81,549
Combustible (kWh eq)	0			0
				81,549

Consommation et coût avant l'implantation des modifications : **304 250 kWh / 22 818 \$**
 Consommation et coût après l'implantation des modifications : **222 701 kWh / 16 702 \$**
 Économie admissible et réduction de la facturation énergétique : **81 549 kWh / 6 116 \$/an**
 Coût énergétique surfacique avant et après l'implantation des modifications: **17,85 \$/m² à 13,07 \$/m²**
 Réduction de la consommation globale : **26,8%**
 Coût des mesures combinées : **58 212 \$**
 PRI sans l'appui financier à l'implantation : **9,5 ans**

**7 mois de
facture
énergétique**

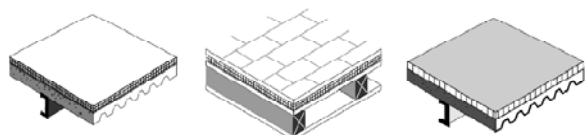
Appui financier unitaire : **12 ¢/kWh** selon la grille d'appui financier à la mise en œuvre
 Appui financier à la mise en œuvre (Appui financier à la mise en œuvre surfacique) : **9 786 \$ (7,66 \$/m²)**
 PRI avec l'appui financier à l'implantation: **7,8 ans**

ASHRAE 90.1 - Définition des types de toiture

Indiquez le type de toit qui est majoritairement présent dans le bâtiment

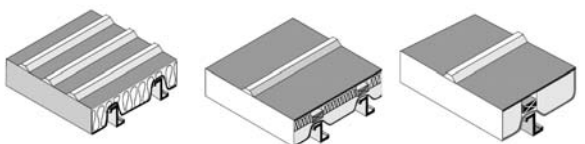
Insulation Entirely above deck: Isolant entièrement au-dessus du platelage (Type III CMNÉB):

Toit où de l'isolant rigide est utilisé et où l'isolant n'est pas contenu dans l'épaisseur des éléments d'ossature, mais plutôt installé au-dessus du platelage, comme les platelages en béton avec isolant rigide.



Metal Building : Bâtiment en métal :

Toit où l'espace requis pour l'installation d'isolant est limité en raison du coût élevé d'augmentation de l'épaisseur des éléments d'ossature, notamment les solives en bois de sciage, les solives de bois en " I ", les solives en tôle d'acier et à âme ajourée, et les poutrelles à membrures parallèles.



Attic and other: Toits avec comble et autres types de toits (Type I et type II CMNÉB):

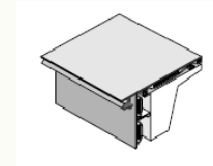
Toits où l'espace requis pour l'installation d'isolant est plus que suffisant, notamment les toits avec comble, les toits à trémies et ceux avec des fermes très inclinés et à écharpes; " avec comble " dans le cas présent sous-entend que le toit et le plafond sont assemblés séparément.



ASHRAE 90.1 - Définition des types de murs

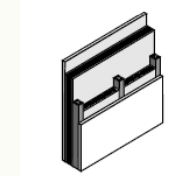
Metal Building : Mur de construction métallique

Mur préfabriqué de construction en métal. La construction a typiquement un panneau extérieur en métal fixé directement sur une panne métallique horizontale qui couvre les supports verticaux du bâtiment. L'isolation est généralement posée sur les pannes et comprimée au niveau des appuis.



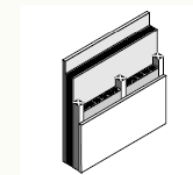
Steel-Framed : Mur à ossature métallique

Mur avec ossature métallique. C'est un type de construction très commun dans les immeubles non résidentiels et quelques immeubles d'habitation.



Wood-Framed and Other : Mur à ossature en bois et autres types de murs

Murs avec ossature en bois ou tout autre type de construction de mur qui n'est pas admissible en tant que mur massif, mur de construction métallique ou mur à ossature métallique.

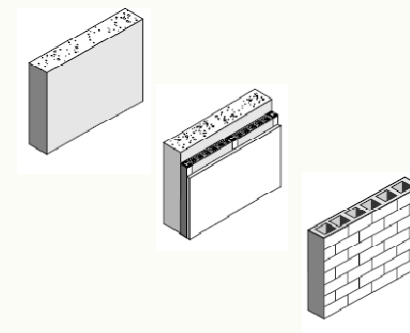


ASHRAE 90.1 (référence) – Calculs du mur massif

Mass : Mur massif

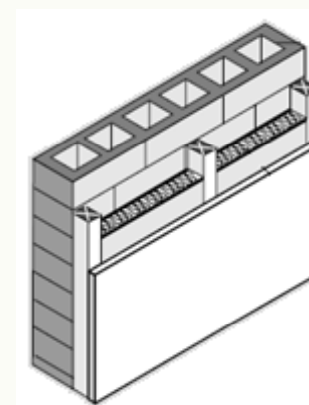
Tout mur de béton ou de maçonnerie avec une capacité thermique excédent $143 \text{ J/m}^2\cdot\text{K}$ ($7 \text{ Btu/pi}^2\cdot^\circ\text{F}$).

Si le mur massif est construit avec des matériaux légers d'un poids unitaire ne dépassant pas $1\,920 \text{ kg/m}^3$ (120 lbs/ft^3), alors la capacité thermique doit être supérieure à $102 \text{ J/m}^2\cdot\text{K}$ ($5 \text{ Btu/pi}^2\cdot^\circ\text{F}$) afin qu'il puisse se qualifier comme un mur massif.



Exemple: 5-N ASHRAE 90.1-2004 (page 5-51)

Élément du mur	Poids massique (lbs/pi ³)	Fraction du mur	Chaleur spécifique (Btu/lbs*F)	Capacité thermique (Btu/pi ² *F)
4 po. Face Brick	47.0	1.00	0.20	9.40
Espace d'air	0.0	1.00	0.00	0.00
8 po. Bloc de béton partiellement cimenté (105 lb/pi ³)	47.0	1.00	0.20	10.20
Ossature en bois 2 po. x 4 po.	9.3	0.22	0.33	0.46
Isolant	0.25	0.78	0.30	0.06
Panneau de plâtre 5/8 po.	2.6	1.00	0.26	0.68
Total	106.15	-	-	20.80



Fenestration - Définition des caractéristiques

Lumière visible

Transmission % : Pourcentage de lumière visible à une incidence normale transmise directement à travers le vitrage.

Réflexion % : Intérieure : Pourcentage de lumière visible à une incidence normale réfléchie vers l'intérieur.

Extérieure : Pourcentage de lumière visible à une incidence normale réfléchie vers l'extérieur.

Énergie solaire (directe)

Transmission % : Pourcentage d'énergie solaire à une incidence normale transmise directement à travers le vitrage.

Réflexion % : Extérieure : Pourcentage d'énergie solaire directe à une incidence normale réfléchie vers l'extérieur.

Valeur U (Btu/h•p2)

Mesure du gain ou de la perte de chaleur à travers le vitrage dû à des différences d'environnements entre l'air extérieur et intérieur.

Conventionnellement, la valeur U est celle calculée au centre du verre. Les valeurs U hivernales sont établies en fonction d'une température extérieure de 0°F (-18°C), d'une température intérieure de 70°F (21°C), d'un vent d'une vitesse de 15 m/h (24 km/h) et sans soleil. Les valeurs U estivales sont établies en fonction d'une température extérieure de 89°F (32°C), d'une température intérieure de 75°F (24°C), d'une intensité solaire de 248,3 Btu/h•p2 (783 W/m2) et d'un vent de 7,5 m/h (12 km/h).

Coefficient d'assombrissement (Shading Coefficient)

Le ratio du gain de chaleur solaire passant à travers le vitrage comparativement à celui d'un verre clair de 1/8" (3 mm) à une incidence normale.

Coefficient de gain de chaleur solaire / CARS (Solar Heat Gain Coefficient)

Le ratio du gain de chaleur solaire total passant à travers le vitrage comparativement à la radiation solaire incidente. Le gain de chaleur solaire inclut l'énergie solaire directement transmise à travers le vitrage et l'énergie solaire absorbée par le vitrage et subséquemment transmise vers l'intérieur par convection et par rayonnement thermique.

Gain de chaleur relatif (Btu/h•p2)

Gain total net de chaleur à l'intérieur causé conjointement par la conductance thermique air/air et le gain de chaleur solaire.

Gain lumière/solaire

Ratio de la Transmission de lumière visible sur le Coefficient de gain de chaleur solaire. Un ratio plus élevé signifie que la lumière solaire entrant dans la pièce est plus efficace comme source d'éclairage de jour.