



MORRISON HERSHFIELD

Maximiser la performance thermique des enveloppes du bâtiment pour répondre aux nouvelles exigences du code de l'énergie

Anik Teasdale-St-Hilaire, P.Eng., Ph.D.

29 septembre 2021 – Partie 2

ORDRE DU JOUR

PARTIE 1

- Contexte pour le nouveau code d'efficacité énergétique du bâtiment
- Exigences du nouveau code
- Déterminer la performance thermique globale

PARTIE 2

- Optimiser la conception des assemblages muraux
- Maquettes d'enveloppes performantes
- Autres paramètres de conception

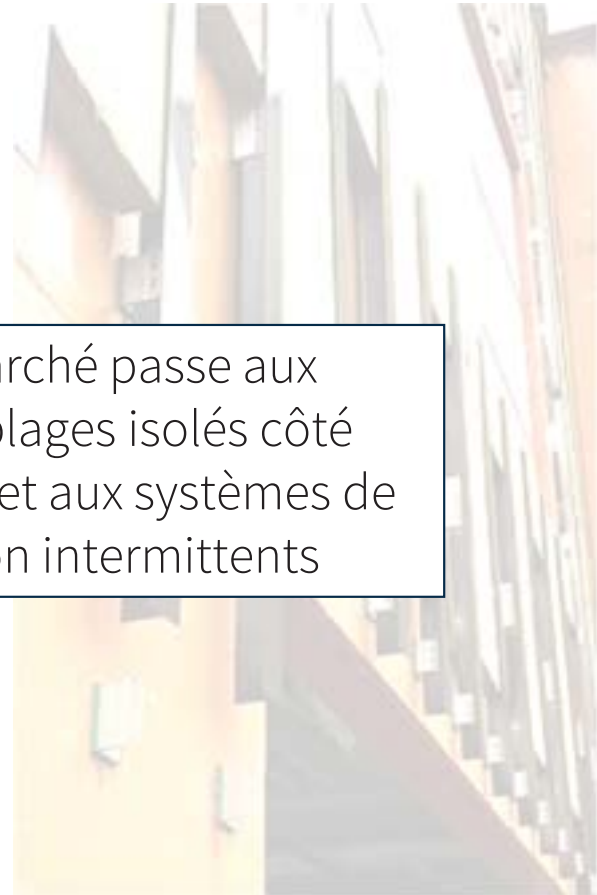
Optimiser la performance thermique des assemblages muraux

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

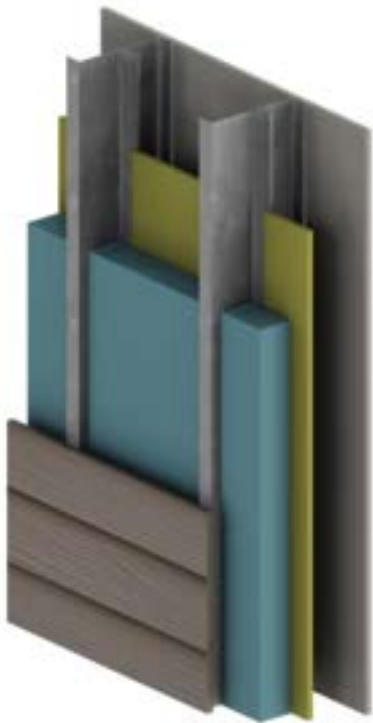
OPTIMISATION DE L'ENVELOPPE – Fixation du revêtement extérieur Systèmes brevetés

- Coût
- Architectural
- Élément structurel
- **Thermique**
- Protection contre les incendies
- Humidité et durabilité
- Constructibilité

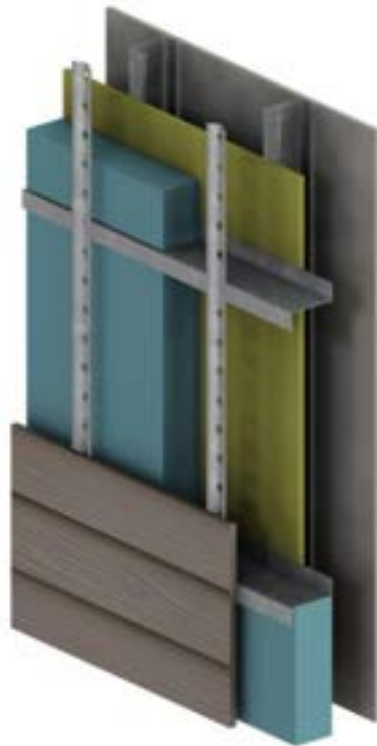
Le marché passe aux assemblages isolés côté extérieur et aux systèmes de fixation intermittents



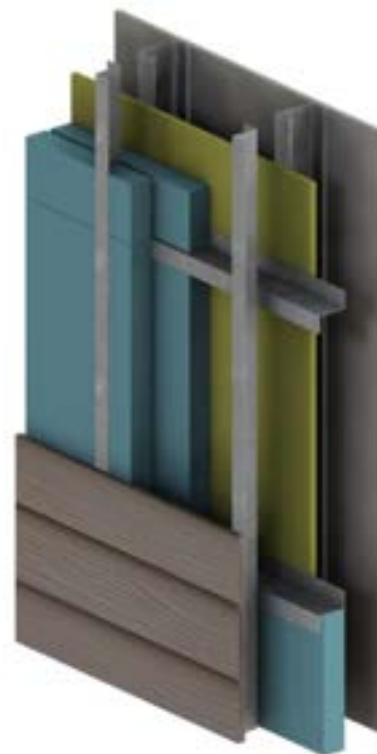
OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX



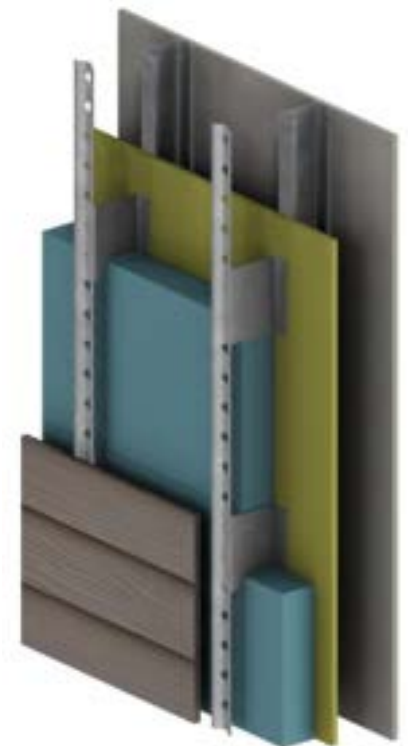
Barres en Z verticales



Barres en Z horizontales



Barres en Z horizontales +
verticales



Barres en Z intermittentes

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

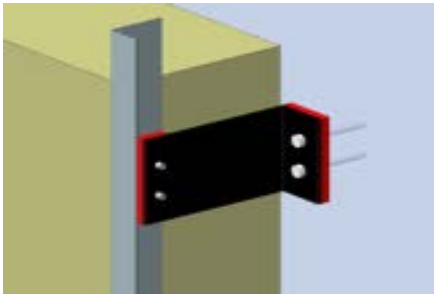
Impact du système de fixation du revêtement extérieur

Isolation extérieure	Aucun pont thermique	Résistance thermique effective			
		Barres en Z verticales	Barres en Z horizontales	Barres verticales + horizontales	Barres intermittentes @24"c.c.
R-5	R-8	R-6.4	R-6.8	-	R-7.4
R-10	R-13	R-8.3	R-9.4	R-10.4	R-10.8
R-15	R-18	R-9.7	R-11.3	R-13.1	R-13.7
R-20	R-23	R-10.8	R-13.1	R-15.3	R-16.3
R-25	R-28	R-11.8	R-14.5	R-17.2	R-18.7

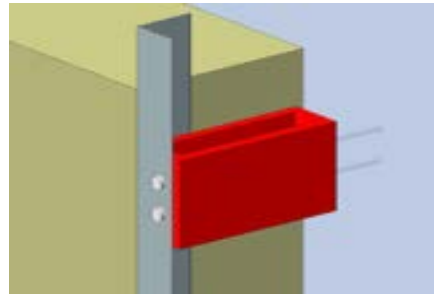
Lorsqu'on augmente l'épaisseur de l'isolation extérieure...

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

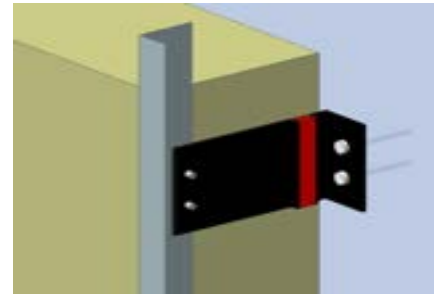
Fixation du revêtement – 4 approches générales



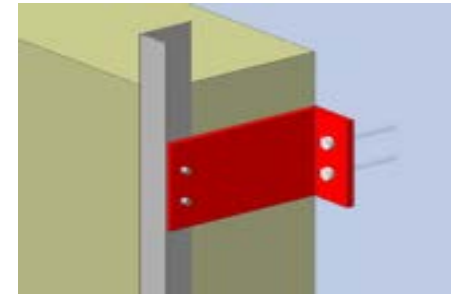
**Supports
métalliques
avec bris
thermiques**



**Supports à
faible
conductivité
et attaches à
travers**



**Supports
métalliques
avec bris
thermique
intégré**



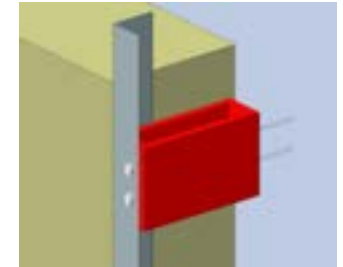
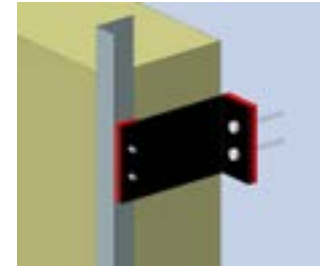
**Supports à
faible
conductivité
avec attaches
à l'intérieur
de l'isolation**

Comment comparer ces approches de façon objective?

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Fixation du revêtement – Est-ce que les systèmes de fixation non-conductifs performant toujours mieux?

Épaisseur de l'isolation	Espacement vertical	Support en aluminium et barre en Z	Support non-conductif & attaches en acier
4"	24" o.c.	R-16.4 (82%)	R-18.1 (91%)
	48" o.c.	R-17.9 (90%)	R-19.1 (96%)
5"	24" o.c.	R-19.2 (79%)	R-21.3 (88%)
	48" o.c.	R-21.4 (88%)	R-22.9 (94%)
6"	24" o.c.	R-21.7 (76%)	R-24.6 (86%)
	48" o.c.	R-24.6 (86%)	R-26.6 (93%)



- Système en aluminium – Efficacité de 76 à 90%
- Supports non-conductifs en fibre de verre – 87 à 96%

Même espacement – ΔR de 6 à 10% (différence de R-1 à R-3)

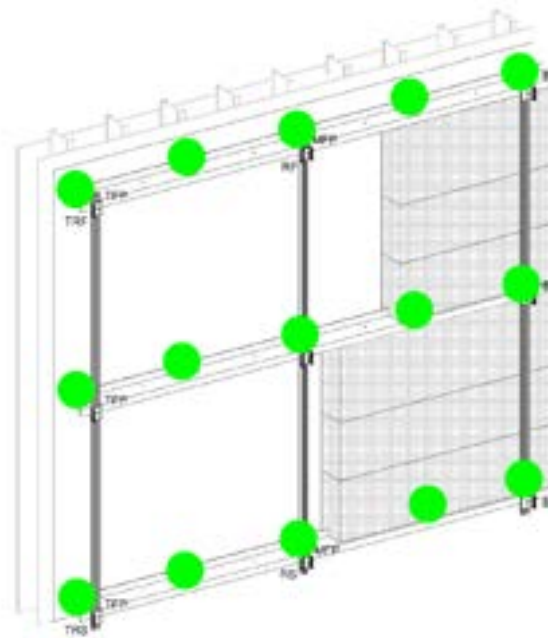
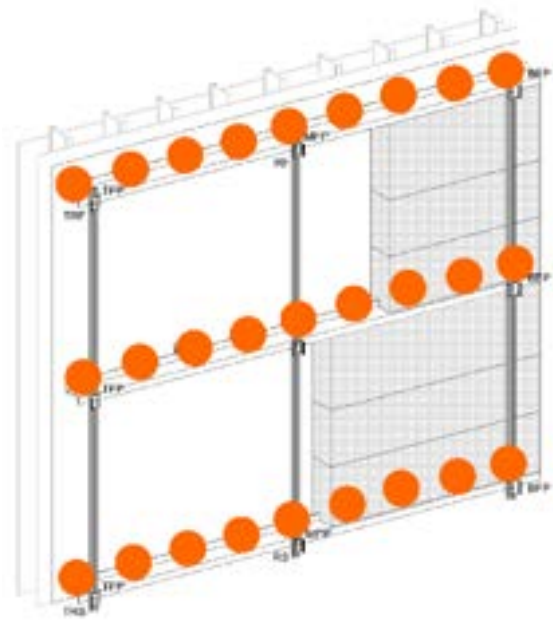
Sondage no. 3

Quel est le facteur qui manque dans l'évaluation de la performance thermique quand on compare des attaches intermittentes avec le même espacement?

- a. L'apparence architecturale
- b. Le coût
- c. La performance structurelle
- d. La durabilité

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Fixation du revêtement



Capacité
structurale
moindre
+
Plus d'attaches
par aire
=
Augmentation
de ponts
thermiques

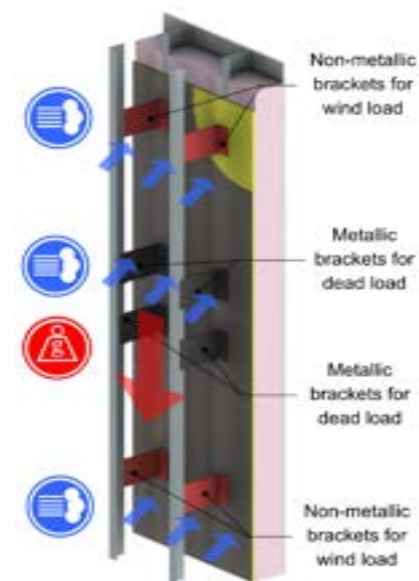
OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Fixation du revêtement – Comment comparer différents systèmes de fixation intermittents?

Épaisseur de l'isolation	Espacement vertical	Support en aluminium et barre en Z	Support non-conductif & attaches en acier
4"	24" o.c.	R-16.4 (82%)	<u>R-18.1 (91%)</u>
	48" o.c.	<u>R-17.9 (90%)</u>	R-19.1 (96%)
5"	24" o.c.	R-19.2 (79%)	R-21.3 (88%)
	48" o.c.	R-21.4 (88%)	R-22.9 (94%)
6"	24" o.c.	R-21.7 (76%)	R-24.6 (86%)
	48" o.c.	R-24.6 (86%)	R-26.6 (93%)

Même espacement – 6 à 10% (différence de R-1 à R-3)

Réalité potentielle – 0 à 1% (< R-0.2)



Possibilité d'un système de fixation hybride plus performant!

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Fixation du revêtement

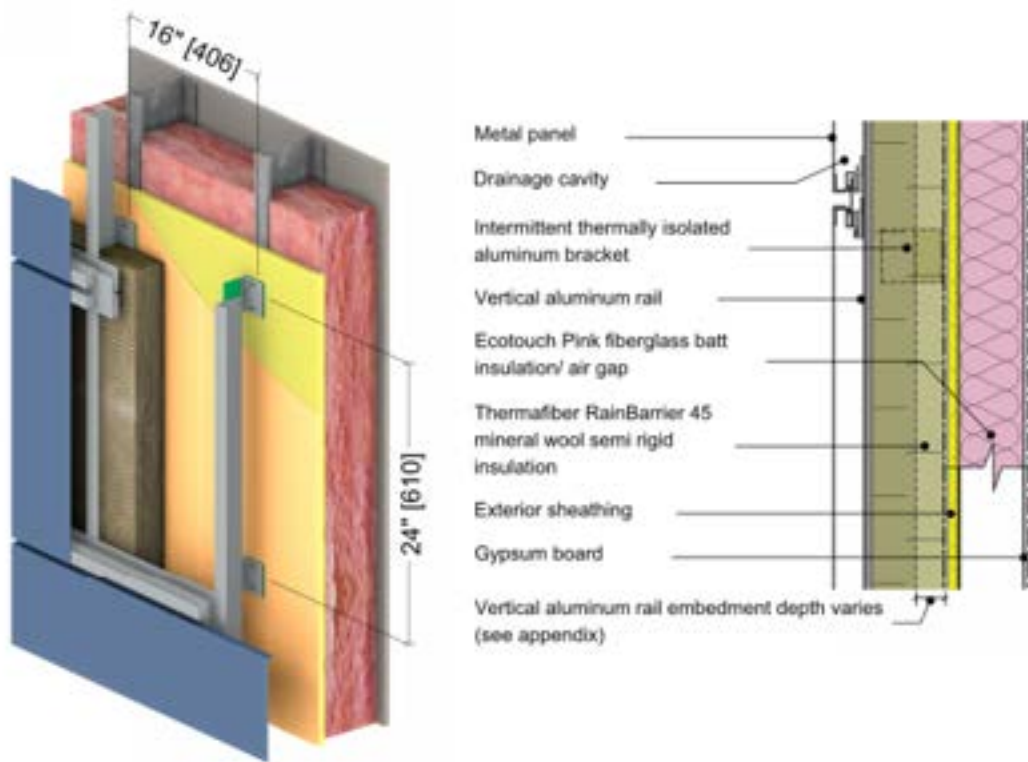


- Type et grandeur du revêtement extérieur
- Module de l'isolation
- Orientation des attaches
- Charge structurelle
- Substrat et attaches

La disposition des panneaux a un impact plus important que l'efficacité thermique pour un espacement universel

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Limitation: Épaisseur du mur



- Distance limitatives
- Objectifs au niveau d'espace pouvant être utilisable ou vendu

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Épaisseur du mur

Si on vise un mur qui rencontre les exigences prescriptives pour zone 6, R-20.4 (RSI-3.6),

Tableau 5.3 : Données sur la transmission thermique pour les Détails 3

Scénario	Épaisseur de l'isolant extérieur en pouces (mm)	Valeur R nominale de l'isolant extérieur $h \cdot \pi^2 \cdot ^\circ F / \text{Btu}$ ($\text{m}^2 \text{K} / \text{W}$)	Assemblage	
			Valeur R $h \cdot \pi^2 \cdot ^\circ F / \text{Btu}$ ($\text{m}^2 \text{K} / \text{W}$)	Valeur U $\text{Btu} / h \cdot \pi^2 \cdot ^\circ F$ ($\text{W} / \text{m}^2 \text{K}$)
Air dans la cavité de l'ossature	2 po (50,8)	R-8.4 (1.48)	R-10.0 (1.77)	0.100 (0.566)
	5 po (127,0)	R-21.0 (3.70)	R-17.6 (3.10)	0.057 (0.323)
Isolant en matelas R-20 (RSI 3.52) dans la cavité de l'ossature	1 1/2 po (38,1)	R-6.3 (1.11)	R-17.3 (3.04)	0.058 (0.329)
	2 po (50,8)	R-8.4 (1.48)	R-18.3 (3.23)	0.055 (0.310)
	3 po (76,2)	R-12.6 (2.22)	<u>R-20.5 (3.62)</u>	0.049 (0.276)
	4 po (101,6)	R-16.8 (2.96)	R-23.2 (4.09)	0.043 (0.244)
	5 po (127,0)	R-21.0 (3.70)	R-25.8 (4.54)	0.039 (0.220)
Isolant en matelas R-22.5 (RSI 3.96) dans la cavité de l'ossature	1 1/2 po (38,1)	R-6.3 (1.11)	R-17.9 (3.15)	0.056 (0.317)
	2 po (50,8)	R-8.4 (1.48)	R-19.0 (3.34)	0.053 (0.300)
	3 po (76,2)	R-12.6 (2.22)	<u>R-21.1 (3.72)</u>	0.047 (0.269)
	4 po (101,6)	R-16.8 (2.96)	R-23.9 (4.20)	0.042 (0.238)
	5 po (127,0)	R-21.0 (3.70)	R-26.4 (4.64)	0.038 (0.215)
Isolant en matelas R-24 (RSI 4.23) dans la cavité de l'ossature	1 1/2 po (38,1)	R-6.3 (1.11)	R-18.3 (3.22)	0.055 (0.311)
	2 po (50,8)	R-8.4 (1.48)	R-19.3 (3.40)	0.052 (0.294)
	3 po (76,2)	R-12.6 (2.22)	<u>R-21.5 (3.79)</u>	0.047 (0.264)
	4 po (101,6)	R-16.8 (2.96)	R-24.2 (4.26)	0.041 (0.235)
	5 po (127,0)	R-21.0 (3.70)	R-26.7 (4.71)	0.037 (0.213)

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Épaisseur du mur

Si on vise un mur performant, disons R-30?

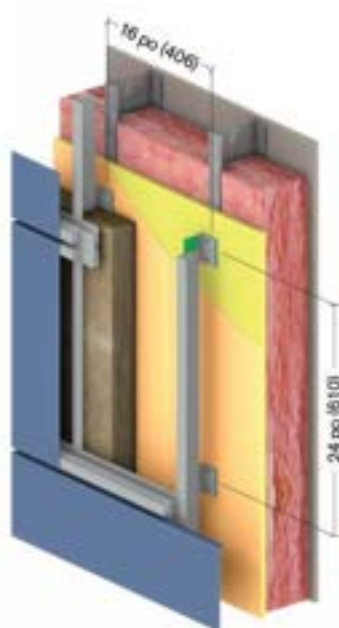


Tableau 5.3 : Données sur la transmission thermique pour les Détails 3

Scénario	Épaisseur de l'isolant extérieur en pouces (mm)	Valeur R nominale de l'isolant extérieur $h \cdot pi^2 \cdot ^\circ F / Btu$ ($m^2 K / W$)	Assemblage	
			Valeur R $h \cdot pi^2 \cdot ^\circ F / Btu$ ($m^2 K / W$)	Valeur U $Btu / h \cdot pi^2 \cdot ^\circ F$ ($W / m^2 K$)
Air dans la cavité de l'ossature	2 po (50,8)	R-8.4 (1.48)	R-10.0 (1.77)	0.100 (0.566)
	5 po (127,0)	R-21.0 (3.70)	R-17.6 (3.10)	0.057 (0.323)
Isolant en matelas R-20 (RSI 3.52) dans la cavité de l'ossature	1 1/2 po (38,1)	R-6.3 (1.11)	R-17.3 (3.04)	0.058 (0.329)
	2 po (50,8)	R-8.4 (1.48)	R-18.3 (3.23)	0.055 (0.310)
	3 po (76,2)	R-12.6 (2.22)	R-20.5 (3.62)	0.049 (0.276)
	4 po (101,6)	R-16.8 (2.96)	R-23.2 (4.09)	0.043 (0.244)
	5 po (127,0)	R-21.0 (3.70)	R-25.8 (4.54)	0.039 (0.220)
Isolant en matelas R-22.5 (RSI 3.96) dans la cavité de l'ossature	1 1/2 po (38,1)	R-6.3 (1.11)	R-17.9 (3.15)	0.056 (0.317)
	2 po (50,8)	R-8.4 (1.48)	R-19.0 (3.34)	0.053 (0.300)
	3 po (76,2)	R-12.6 (2.22)	R-21.1 (3.72)	0.047 (0.269)
	4 po (101,6)	R-16.8 (2.96)	R-23.9 (4.20)	0.042 (0.238)
	5 po (127,0)	R-21.0 (3.70)	R-26.4 (4.64)	0.038 (0.215)
Isolant en matelas R-24 (RSI 4.23) dans la cavité de l'ossature	1 1/2 po (38,1)	R-6.3 (1.11)	R-18.3 (3.22)	0.055 (0.311)
	2 po (50,8)	R-8.4 (1.48)	R-19.3 (3.40)	0.052 (0.294)
	3 po (76,2)	R-12.6 (2.22)	R-21.5 (3.79)	0.047 (0.264)
	4 po (101,6)	R-16.8 (2.96)	R-24.2 (4.26)	0.041 (0.235)
	5 po (127,0)	R-21.0 (3.70)	R-26.7 (4.71)	0.037 (0.213)

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Support fixé à travers



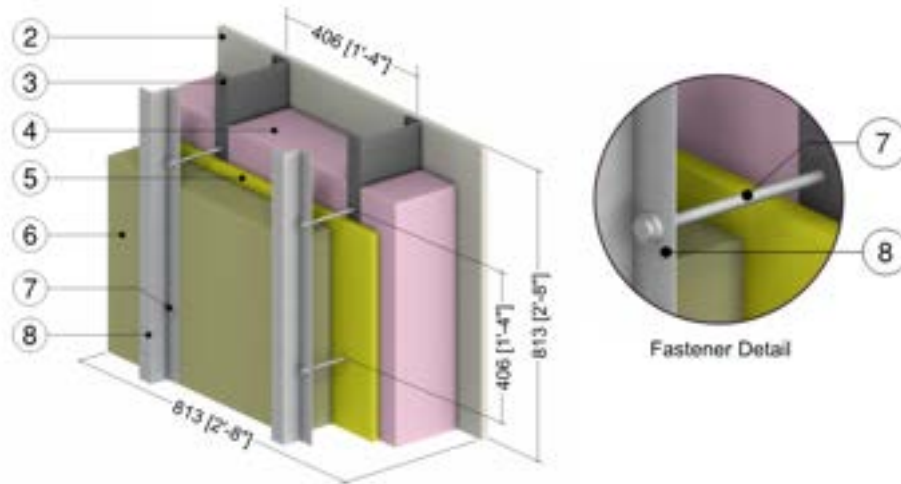
Exige isolant à haute résistance à la compression

- Thermiquement performant!
- Ponts thermiques en raison des attaches ponctuelles seulement
- Peut être difficile à fixer dans les montants métalliques
- Peut être limité par charges du revêtement extérieur

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Support fixé à travers

Detail 5.1.27 Exterior and Interior Insulated 6" x 1 5/8" Steel Stud (16" o.c.) Wall Assembly with High Compression Insulation and Through Insulation Steel Fasteners (12" o.c.) Supporting Cladding, Owens Corning ThermaFiber RainBarrier HC Max Insulation and R-20 Batt Insulation in Stud Cavity – Clear Wall



Exterior Insulation 1D R-Value (RSI)	R _{1D} ft ² ·hr·°F / Btu (m ² K / W)	R _o ft ² ·hr·°F / Btu (m ² K / W)	U _o Btu/ft ² ·hr·°F (W/m ² K)
R-4.0 (0.70)	R-26.5 (4.67)	R-15.5 (2.72)	0.065 (0.367)
R-8.0 (1.41)	R-30.5 (5.37)	R-18.5 (3.26)	0.054 (0.307)
R-12.0 (2.11)	R-34.5 (6.08)	R-21.6 (3.80)	0.046 (0.263)
R-16.0 (2.82)	R-38.5 (6.78)	R-24.4 (4.30)	0.041 (0.233)
R-20.0 (3.52)	R-42.5 (7.48)	R-27 (4.75)	+2.6 (approx.)
R-24.0 (4.23)	R-46.5 (8.19)	R-29.4 (5.18)	+2.4 (approx.)

Building Envelope Thermal Bridging Guide, Morrison Hershfield, 2020

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

La conception de murs performants – c'est plus que des murs épais avec plus d'isolation!

Devis techniques

Type d'isolation
Type de revêtement extérieur
Type de vitrage
Système de fixation pour revêtement extérieur
Détails de fenêtrage
Emplacement de l'isolation

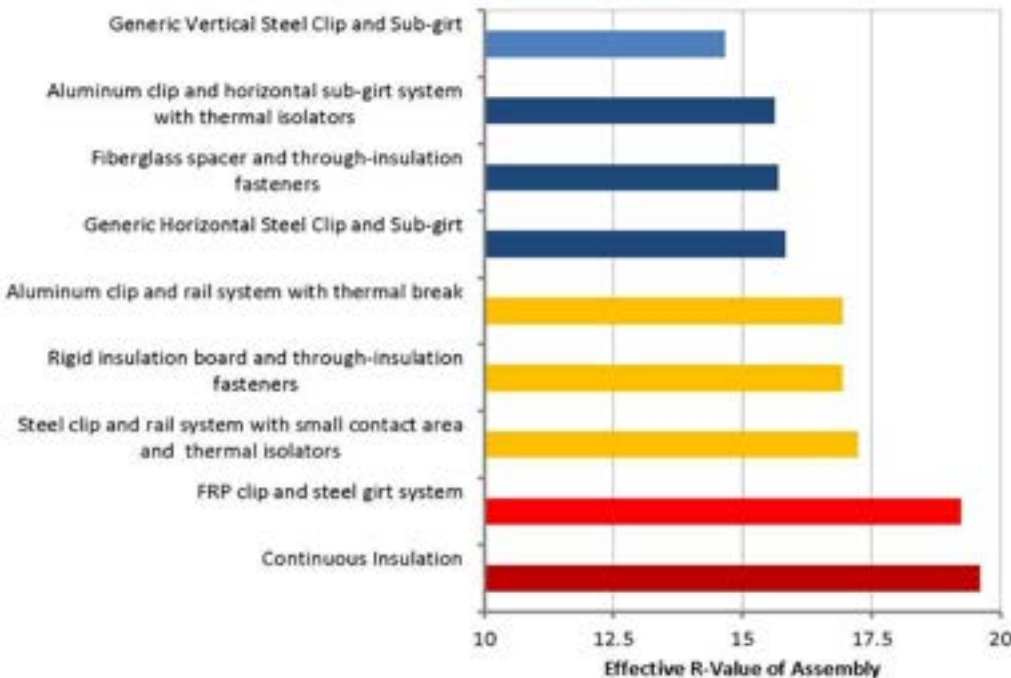


Exigences

Protection contre le feu
Support structurel
Séparation de l'environnement
Durabilité
Constructibilité

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

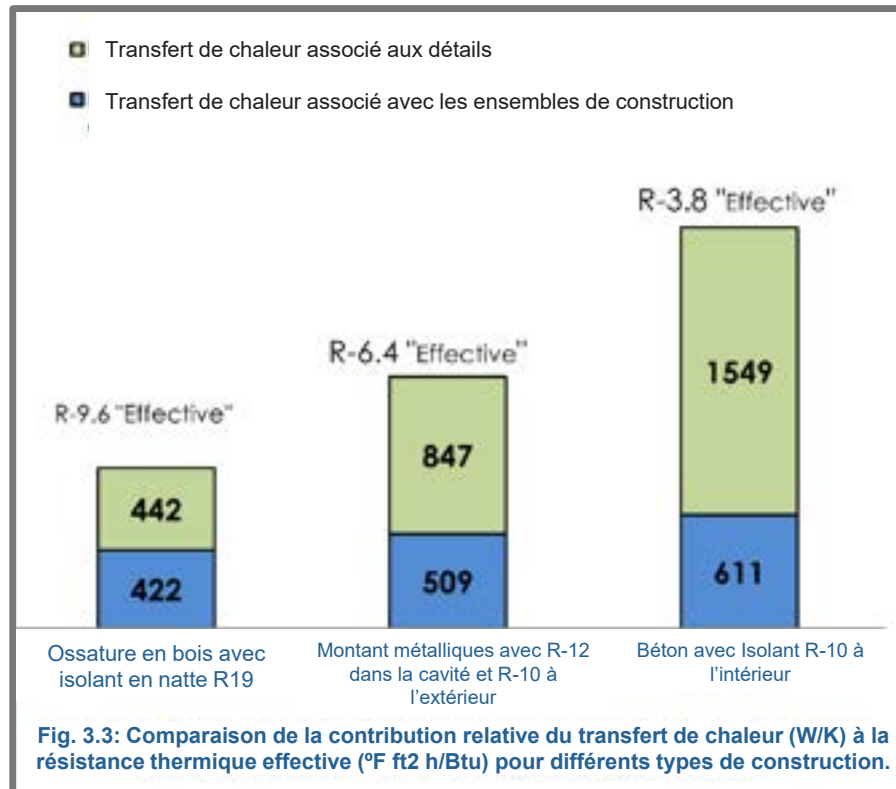
Optimisation de l'enveloppe – Devis architecturaux Idéalement...



- Encourager l'optimisation par métiers tout en répondant aux attentes
- Un écart par rapport à la pratique conventionnelle est nécessaire, mais la perturbation peut être minimisée
- Construire selon les pratiques locales
- Le succès viendra d'un point de vue global des spécifications de conception et des exigences du projet

CALCULER LA PERFORMANCE THERMIQUE GLOBALE DES SYSTÈMES D'ENVELOPPE

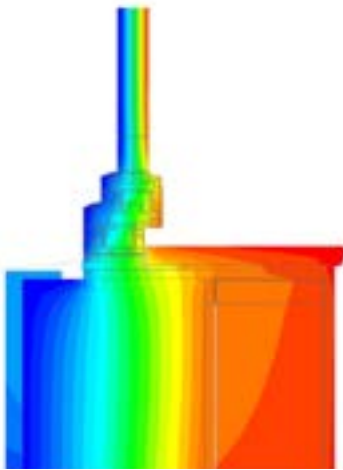
Rappel: Impact des interfaces!



BC Hydro, Guide sur les ponts thermiques de l'enveloppe du bâtiment

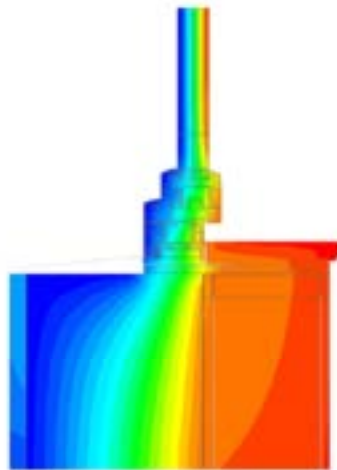
OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

L'Alignement est important!



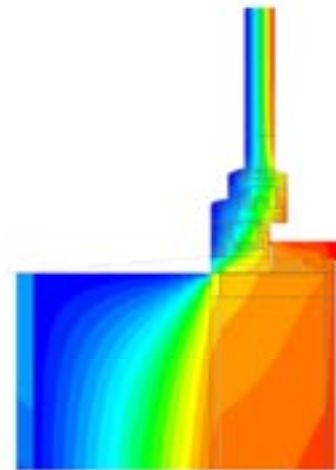
Alignement de la fenêtre avec isolant mural, sans angle de support, air dans la cavité murale

Ψ_{install} : 0.062 W/mK
(0.036 Btu/hr.ft.°F)



Alignement de la fenêtre avec bord de l'isolation mural, sans angle de support, air dans la cavité murale

Ψ_{install} : 0.116 W/mK
(0.067 Btu/hr.ft.°F)



Alignement de la fenêtre avec montants métalliques, sans angle de support, air dans la cavité murale

Ψ_{install} : 0.164 W/mK
(0.095 Btu/hr.ft.°F)

Building Envelope Thermal Bridging Guide, Morrison Hershfield, 2020

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Continuité de l'isolation aux interfaces - Fenêtrage

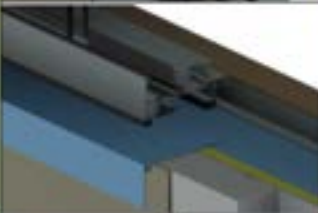
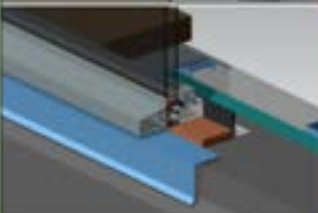
	Catégorie de performance	Description et exemples	Transmission linéaire	
			$\frac{\text{Btu}}{\text{hr ft F}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m K}}$
Transitions aux fenêtrage	 Efficace	Bon alignement sans bris thermiques E.g. Isolation du mur est aligné avec le bris thermique du fenêtrage. Solin métallique ne dépasse pas le bris thermique.	0.12	0.2
	 Standard	Désalignement du fenêtrage et ponts thermiques mineurs E.g. Isolation du mur n'est pas continu avec le bris thermique du fenêtrage; cadre du fenêtrage dépasse l'isolation du mur	0.20	0.35
	 Pauvre	Manque d'isolation et ponts thermiques E.g. Système de fermeture métallique qui est connecté au système structurel métallique. Ouverture de béton non-isolée (isolation du mur termine au bord de l'ouverture).	0.29	0.5

Tableau 3, Building Envelope Thermal Bridging Guide, V 1.4, Morrison Hershfield, 2020

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Continuité de l'isolation aux interfaces – Planchers et dalles de balcons

Transitions aux planchers et dalles de balcons	Catégorie de performance		Description et exemples	Transmission linéaire	
				$\frac{\text{Btu}}{\text{hr ft F}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m K}}$
		Efficace	Complètement isolé avec ponts thermiques mineurs E.g. Mur et plancher isolés à l'extérieur.	0.12	0.2
		Amélioré	Bris thermiques et connections structurelles intermittentes E.g. Bris thermiques structurels, connections intermittentes pour cornières d'appui	0.20	0.35
		Standard	Manque partiel d'isolation et connections structurelles continues E.g. Isolation partielle de la dalle de plancher (i.e. coupe-feu), cornières d'appui en contact direct avec dalle structurelle.	0.29	0.5
		Pauvre	Manque d'isolation et ponts thermiques majeurs E.g. Dalles de balcons non-isolées et dalles de planchers exposées.	0.58	1.0

Tableau 2, Building Envelope Thermal Bridging Guide, Morrison Hershfield, 2020

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Continuité de l'isolation aux interfaces - Parapets

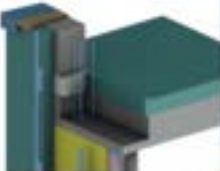
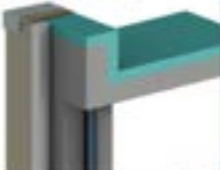
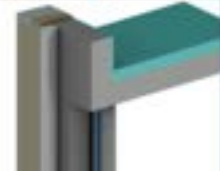
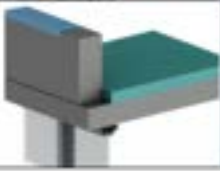
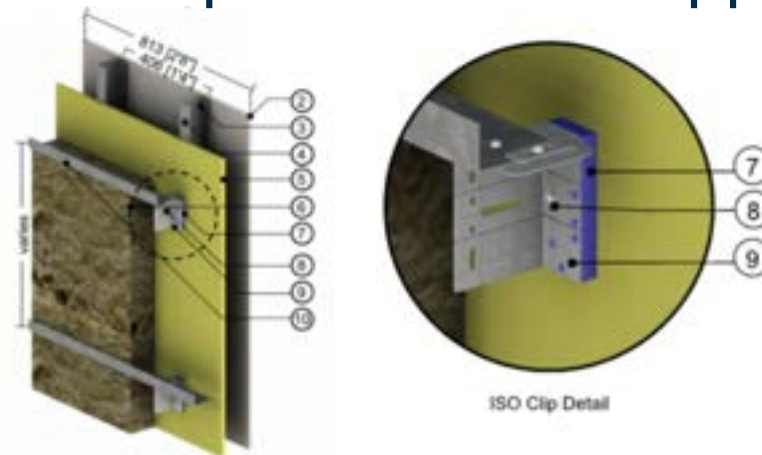
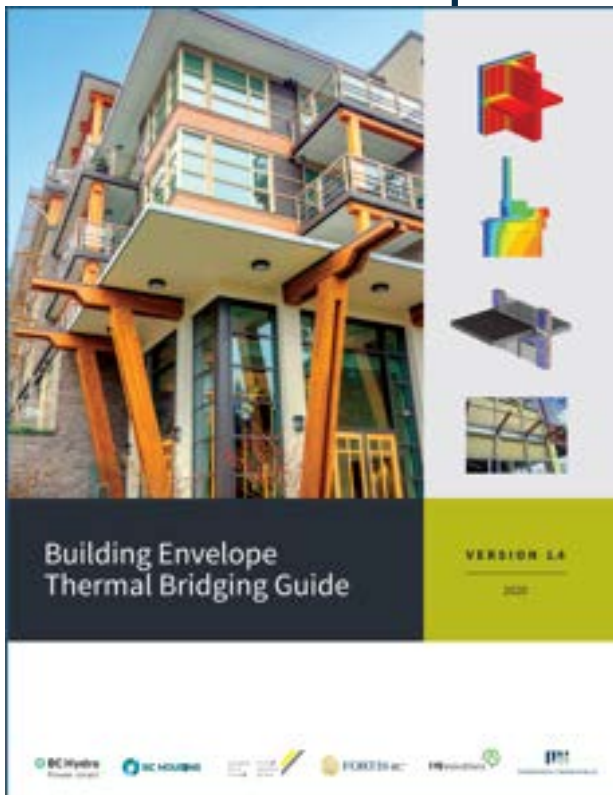
	Catégorie de performance	Description et exemples	Transmission linéaire	
			$\frac{\text{Btu}}{\text{hr ft F}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m K}}$
Transitions aux parapets	 Efficace	Isolation au mur et au toit se rencontrent à la dalle du parapet E.g. Bris thermique au parapet; parapet à ossature en bois	0.12	0.2
	 Amélioré	Parapet isolé Isolation au parapet au même niveau que pour le mur et le toit	0.17	0.3
	 Standard	Parapet moins bien isolé	0.26	0.45
	 Pauvre	Parapet moins bien isolé et pont thermique important	0.46	0.8

Tableau 4, Building Envelope Thermal Bridging Guide, V 1.4, Morrison Hershfield, 2020

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

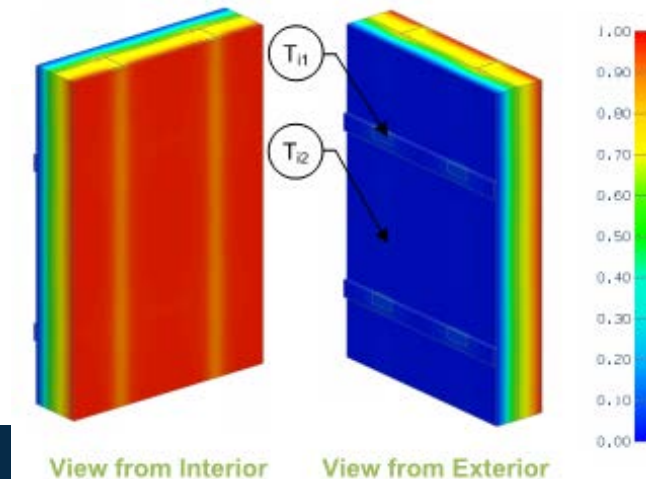
Ressource:

Guide sur les ponts thermiques de l'enveloppe du bâtiment
de Morrison Hershfield



Classification:

- Type de pont thermique
- Type de construction
- Transmission
- Valeur de performance



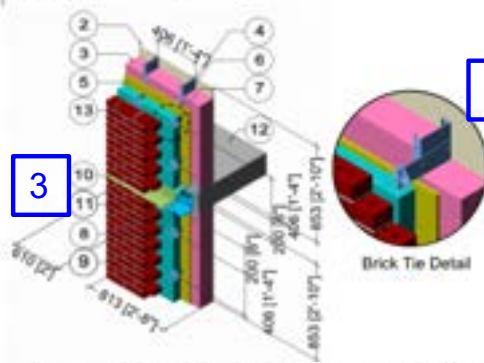
<https://www.bchousing.org/research-centre/library/residential-design-construction/building-envelope-thermal-bridging-guide>

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Guide sur les ponts thermiques de l'enveloppe du bâtiment – Fiches techniques des assemblages et matériaux

Detail 5.2.27

Exterior and Interior Insulated Wall Assembly with Spaced Shelf Angle & Brick Ties Supporting Brick Veneer – Intermediate Floor Intersection



1. Organisé par type de construction et de transmission
2. Description des détails
3. Image des détails
4. Aperçu des variations
5. Propriétés et hypothèses
6. Références

ID	Component	Thickness Inches (mm)	Conductivity Btu-in/hr-ft ² -°F (W/m-K)	Nominal Resistance R-value (m ² /W)	Density lb/ft ³ (kg/m ³)	Specific Heat Btu/lb-°F (J/kg-K)
1	Interior Floor	-	-	R-0.6 to R-0.9 (0.11 RSI to 0.16 RSI)	-	-
2	Gypsum Board	1/2" (13)	1.1 (0.16)	R-0.5 (0.09 RSI)	80 (800)	0.26 (1090)
3	Fiberglass Batt Insulation	3 5/8" (92)	0.20 (0.044)	R-12 (2.1 RSI)	0.9 (14)	0.17 (718)
4	3 5/8" x 1 5/8" Steel Studs with Top and Bottom Tracks	19 Gauge	4.90 (62)	-	489 (7930)	0.12 (508)
5	Exterior Sheathing	1/2" (13)	1.1 (0.16)	R-0.5 (0.09 RSI)	80 (800)	0.26 (1090)
6	Exterior Insulation	Varies	-	R-0.5 to R-25 (0.09 RSI to 4.4 RSI)	1.8 (28)	0.29 (1220)
7	Brick Ties	14 Gauge	347 (50)	-	489 (7930)	0.12 (508)
8	Exterior Insulation Behind Shelf Angle	Varies	-	R-0.5 to R-25 (0.09 RSI to 4.4 RSI)	1.8 (28)	0.29 (1220)
9	Spaced Shelf Angle	3/8" (10)	347 (50)	-	489 (7930)	0.12 (508)
10	Flashing	20 Gauge	347 (50)	-	489 (7930)	0.12 (508)
11	Brick Veneer	3 5/8" (92)	0.4 (0.76)	-	120 (1920)	0.19 (720)
12	Concrete Slab	8" (203)	12.8 (1.8)	-	140 (2250)	0.20 (858)
13	Air Gap	1" (25)	-	R-0.9 (0.16 RSI)	0.075 (1.2)	0.24 (1000)
14	Exterior Floor	-	-	R-0.2 (0.04 RSI)	-	-

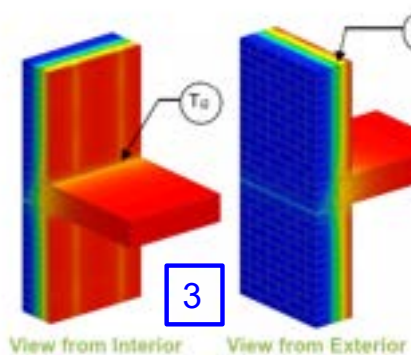
Values selected from Table 1, p. 26.1 of 2009 ASHRAE Handbook - Fundamentals depending on surface orientation

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Guide sur les ponts thermiques de l'enveloppe du bâtiment – Fiches techniques thermiques

Detail 5.2.27

Exterior and Interior Insulated Wall Assembly with Spaced Shelf Angle & Brick Ties Supporting Brick Veneer – Intermediate Floor Intersection



Thermal Performance Indicators

Assembly 1D (Nominal) R-Value	R _{1D}	R-15.3 (2.70 RSI) + exterior insulation
Transmittance / Resistance without Anomaly	U _a , R _a	"clear wall" U- and R-value without slab and shelf angle
Transmittance / Resistance	U, R	U- and R-values for overall assembly
Surface Temperature Index ¹	T _i	0 = exterior temperature 1 = interior temperature
Linear Transmittance	ψ	Incremental increase in transmittance per linear length of shelf angle and slab

¹Assumptions and limitations for surface temperatures identified in ASHRAE 136S-RP

2

4

5

1. Organisé par type de construction et de transmission
2. Description des détails
3. Image thermique
4. Légende
5. Transmissions
6. Index de température

Nominal (1D) vs. Assembly Performance Indicators

Exterior Insulation 1D R-Value (RSI)	R _{1D} ft ² ·hr·°F / Btu (m ² K / W)	R _a ft ² ·hr·°F / Btu (m ² K / W)	U _a Btu/ft ² ·hr·°F (W/m ² K)	R ft ² ·hr·°F / Btu (m ² K / W)	U Btu/ft ² ·hr·°F (W/m ² K)	ψ Btu/ft·hr·°F (W/m K)
R-5 (0.88)	R-20.3 (3.58)	R-13.9 (2.45)	0.072 (0.41)	R-9.4 (1.65)	0.072 (0.61)	0.217 (0.376)
R-10 (1.76)	R-25.3 (4.46)	R-17.1 (3.00)	0.059 (0.33)	R-11.1 (1.95)	0.059 (0.51)	0.197 (0.341)
R-15 (2.64)	R-30.3 (5.34)	R-19.8 (3.48)	0.051 (0.29)	R-12.6 (2.17)	0.051 (0.46)	0.189 (0.326)
R-20 (3.52)	R-35.3 (6.22)	R-22.4 (3.95)	0.045 (0.25)	R-13.8 (2.43)	0.045 (0.41)	0.174 (0.301)
R-25 (4.40)	R-40.3 (7.10)	R-24.9 (4.39)	0.040 (0.23)	R-15.0 (2.64)	0.040 (0.38)	0.165 (0.290)

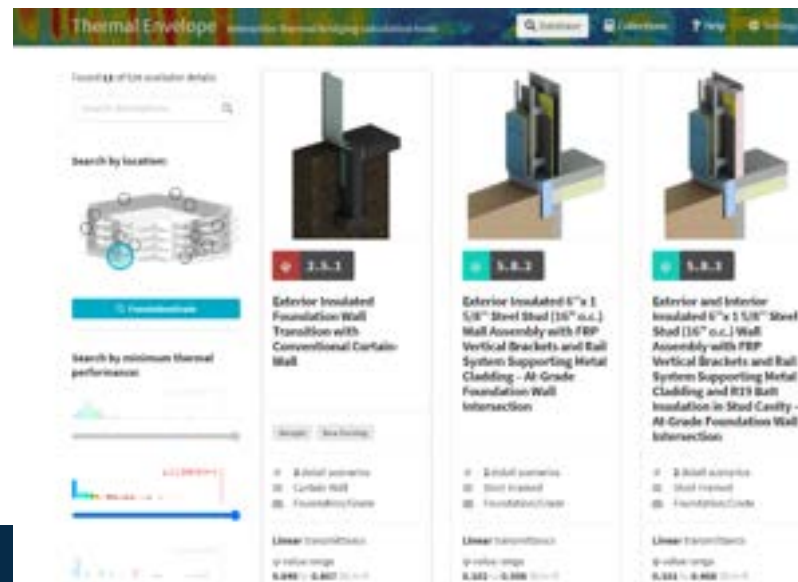
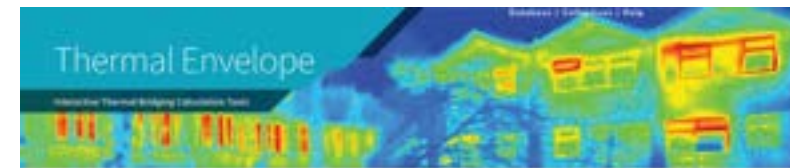
Temperature Indices

	R5	R15	R25	
T ₁₁	0.39	0.59	0.69	Min T on sheathing, cavity centre away from slab
T ₁₂	0.72	0.79	0.83	Max T on sheathing, at slab, at steel studs

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Application BETB sur internet thermalenvelope.ca

- Rechercher et comparer de détails et d'assemblages
- Calculatrice thermique intégrée
- Outils de collaboration
- Ressources éducatives



OPTIMISER LA PERFORMACE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Resource: GUIDE SUR LES PONTS THERMIQUES



Guide sur les ponts thermiques, Owens Corning, 2019

- Publié en 2019
- Offre des solutions visées sur les produits d'isolation Owens Corning
- Axé sur les ensembles de construction muraux, les toits et leurs interfaces
- Exemples pratiques de calculs pour bâtiment type

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Resource: GUIDE DE FAIBLE DEMANDE D'ÉNERGIE THERMIQUE



- Publié en avril 2018
- Vise à montrer «comment les grands bâtiments peuvent atteindre des niveaux de performance plus élevés»
 - Maison passive
 - BC Energy Step Code
 - Vancouver Zero Emission Building Plan
 - Toronto Zero Emission Building Framework

OPTIMISER LA PERFORMANCE THERMIQUE DES ASSEMBLAGES MURAUX

Optimisation de l'enveloppe – Disponibilité d'outils en ligne pour estimation de la performance des systèmes de fixation

Exemple d'outil de Nvelope: Design Assist Rx



<https://www.sfsconstructionna.com/nvelope-designrx/>



<https://isoclips.com/isoclip-structural-calculator/>

***N.B. l'ingénierie propre au
projet est requise pour la
conception

Maquettes d'ensembles de construction muraux performants

MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS



ZERO ENERGY BUILDINGS LEARNING CENTRE

Produced thanks to
BC Housing's Building Excellence Research & Education Grants program



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

4 Maquettes bâties à BCIT à Burnaby, C.-B.:

- Ensembles de construction muraux & interfaces typiques
- Base de conception: Bâtiment **Passive House**
- Construction par Flynn
- Présentation par Dan Geddes, Flynn Canada

<https://bcit.sharefile.com/d-s7ce2888e545f4135bf3d143679197e64>

<https://www.youtube.com/watch?v=CReykm0Rqql>



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Principes Passive House pour bâtiments à faible consommation d'énergie:

1. Étanchéité à l'air
2. Haut niveau d'isolation
3. Minimiser les ponts thermiques
4. Portes et fenêtres performantes
5. Ventilateur à récupération de chaleur à haut rendement

MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 1

- Mur avec revêtement extérieur de panneaux en résine phénolique à haute pression (Fundermax Modulo)
- Système de fixation en fibre de verre Cascadia, avec barres métalliques installées verticalement
- Membrane d'étanchéité à l'eau perméable à la vapeur d'eau

Au parapet: bris thermique Isokorb de Schöck



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

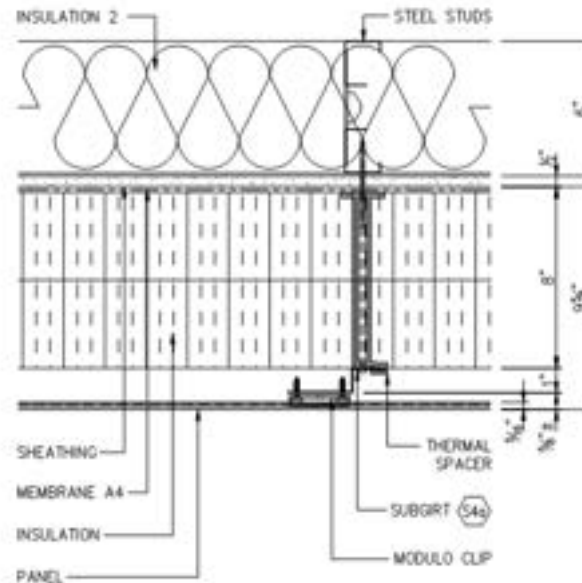
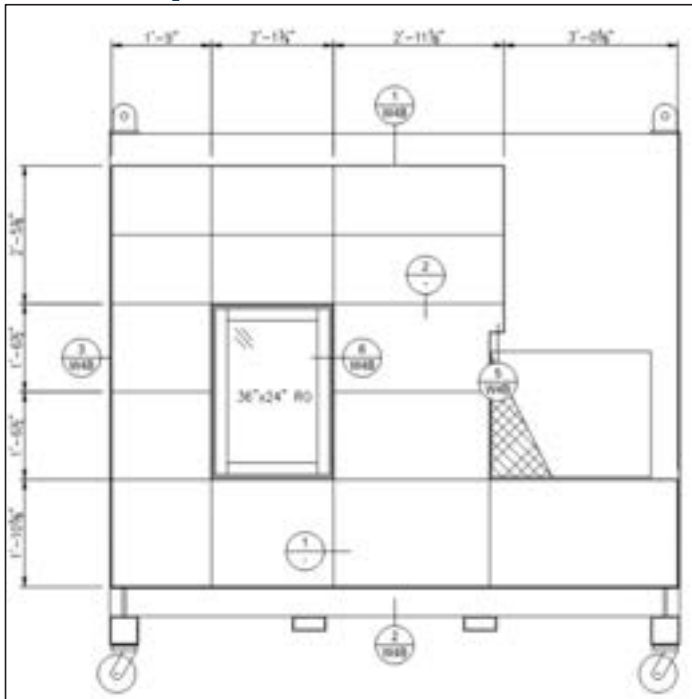
Maquette no. 1



Choix de barres métalliques verticales
basé sur résistance au vent du
revêtement, et de l'espacement des
"clips"

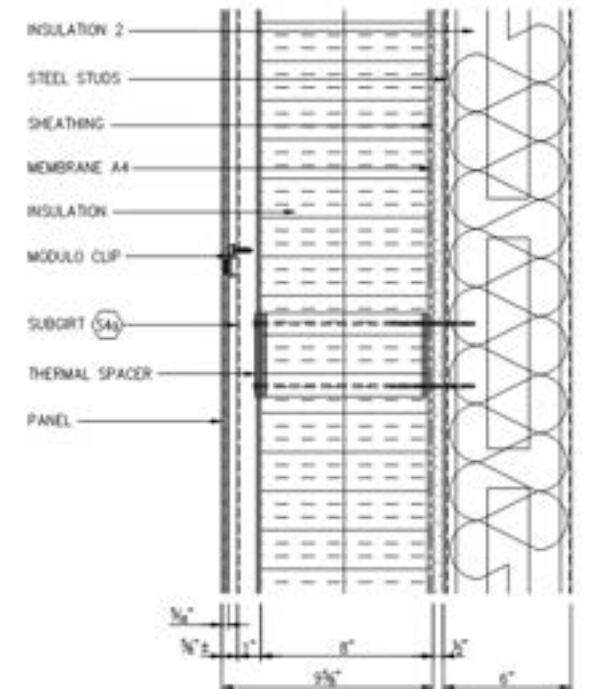
MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 1



1 TYPICAL VERTICAL JOINT (PLAN)
SCALE: 1 1/2" = 1'-0"

Détail en plan



2 TYPICAL HORIZONTAL JOINT (SECTION)
SCALE: 1 1/2" = 1'-0"

Détail en section

Élévation

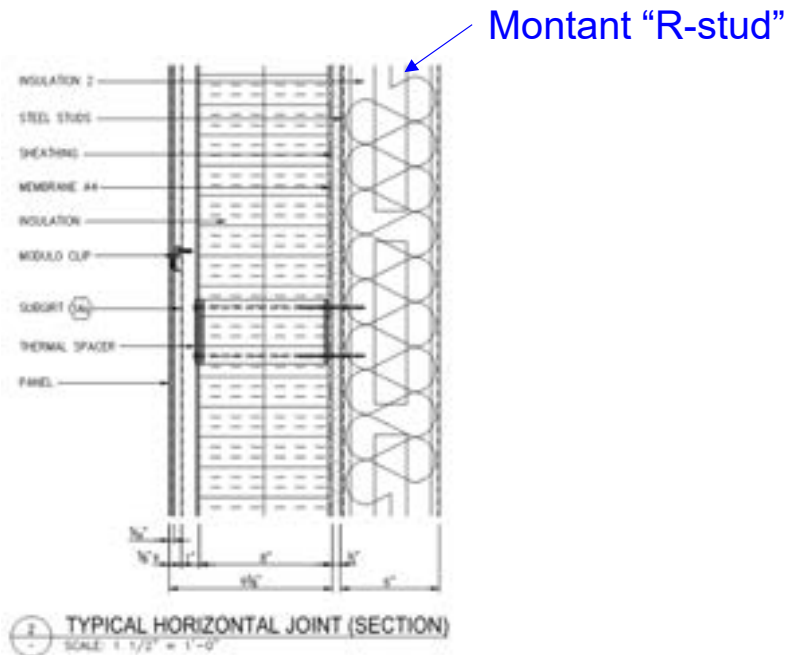


Maquette no. 1



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 1



Détail en section



Rstud.com



<https://rstud.biz/thermal>



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 1 – Alternative

- Revêtement extérieur et système de fixation différents



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 2

- Mur avec revêtement extérieur de panneaux composites en aluminium Accumet de Flynn
- Système de fixation Ejot Crossfix, plus barres métalliques installées horizontalement



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 2

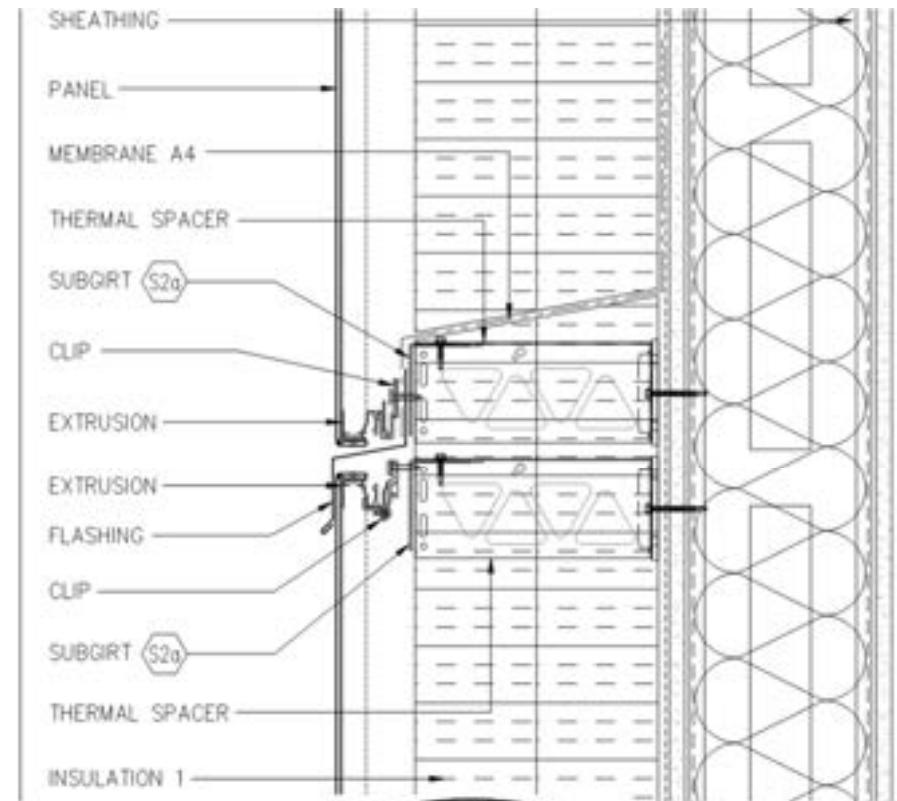


Choix de supports horizontaux est dû à la forme des panneaux (plus hauts que larges) et leur résistance au vent



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 2



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 3

- Panneaux de ciment Petrarch fixé avec des attaches exposées
- Systèmes de fixation intermittent EKO Thermobricks et Nvelope, fixés au montants métalliques



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

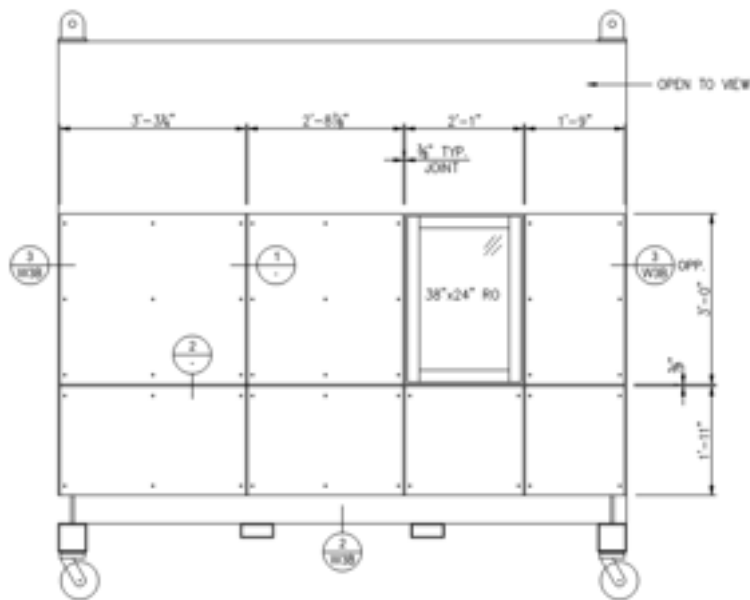
Maquette no. 3

- Nécessite des barres métalliques horizontales pour rencontrer les exigences de l'espacement des rivets
- Barres métalliques horizontales ne permettent pas le mouvement d'air à l'arrière du revêtement extérieur (le mouvement d'air est nécessaire pour certains revêtement, pour empêcher la déformation des panneaux)



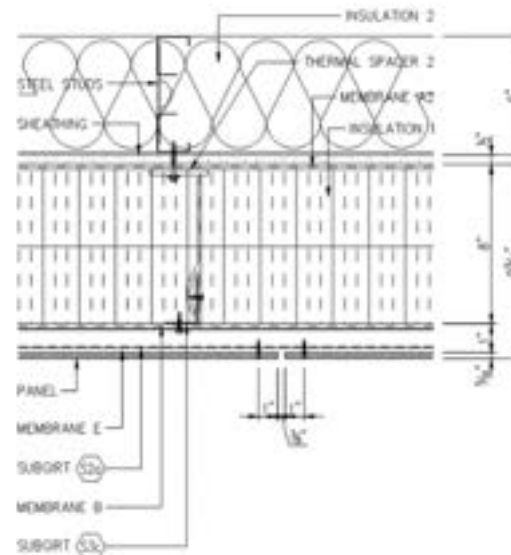
MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 3



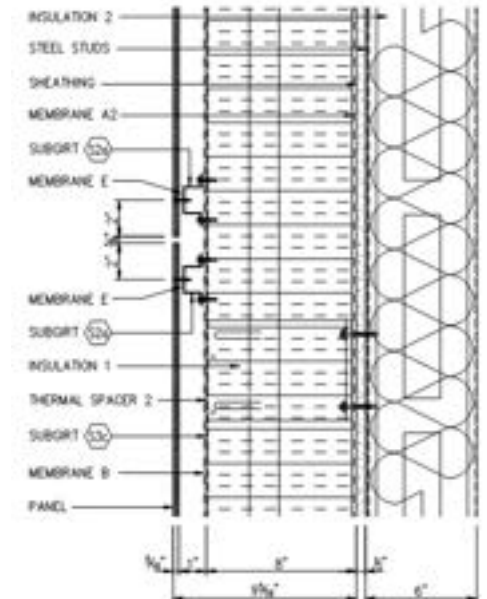
WALL #3 ELEVATION
SCALE: 3/4" = 1'-0"

Élévation



1 TYPICAL VERTICAL JOINT (PLAN)
SCALE: 1 1/2" = 1'-0"

Détail en plan



2 TYPICAL HORIZONTAL JOINT (SECTION)
SCALE: 1 1/2" = 1'-0"

Détail en section

THERMAL
SPACER

1. NVELOPE 180mm WALL BRACKET C/W L60-40-2.2-3000 VERTICAL RAILS PANEL AROUND PERIMETER OF WALL. FASTEN TO THRU SHEATHING TO STEEL STUD W/ 1/4" (#14) x2" HWH SELF DRILLING SCREWS - 2 PER CLIP
2. EKO THERMOBRACKETS POLYMER COMPOSITE PART NO BB210 AT 48" O/C MAX VERTICALLY & 32" O/C MAX HORIZONTALLY (STAGGERED). THROUGHOUT FIELD OF WALL

MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 4

- Panneaux de ciment Equitone Tectiva à joints ouverts, fixés avec des rivets
- Système de fixation intermittent Thermal Clip (TcLip) de Engineered Assemblies, fixé au montants métalliques



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 4

- Système de fixation intermittent T200 de Engineered Assemblies, fixé au montants métalliques
- Barres en Z métalliques horizontales & profilés en oméga pour supporter le revêtement
- Membrane de drainage d'eau derrière le revêtement extérieur

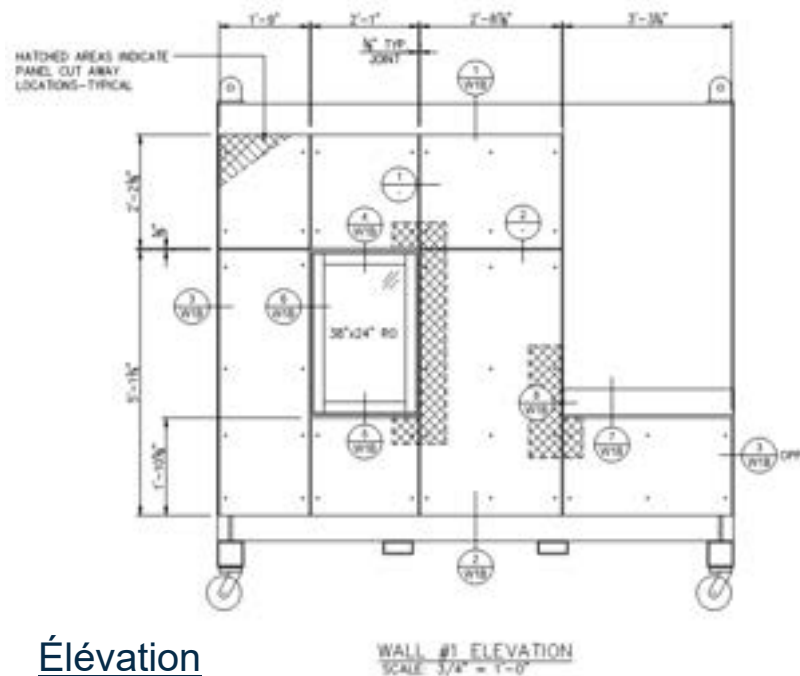


engineeredassemblies.com

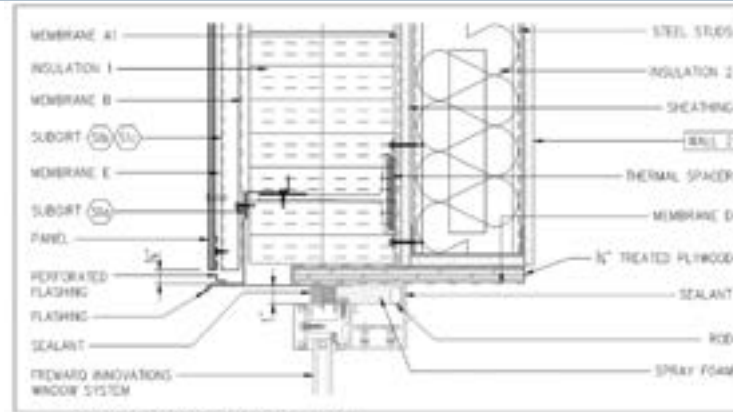


MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 4

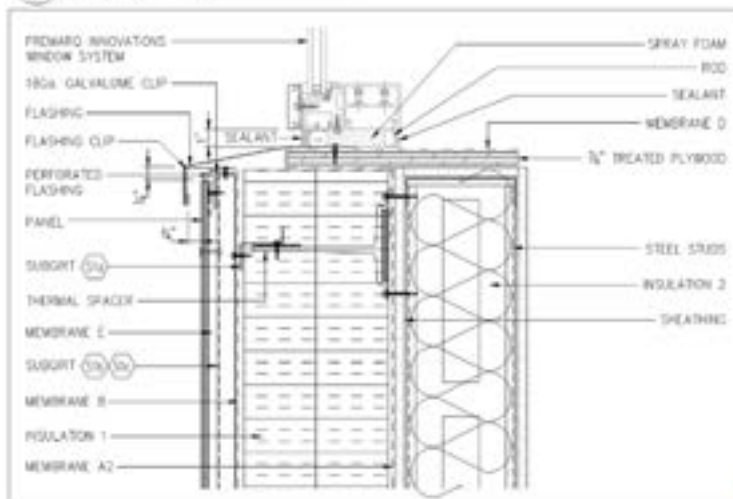


Élévation



Détail – Tête de fenêtre

4 WINDOW HEAD (SECTION)
W1A SCALE: 3" = 1'-0"



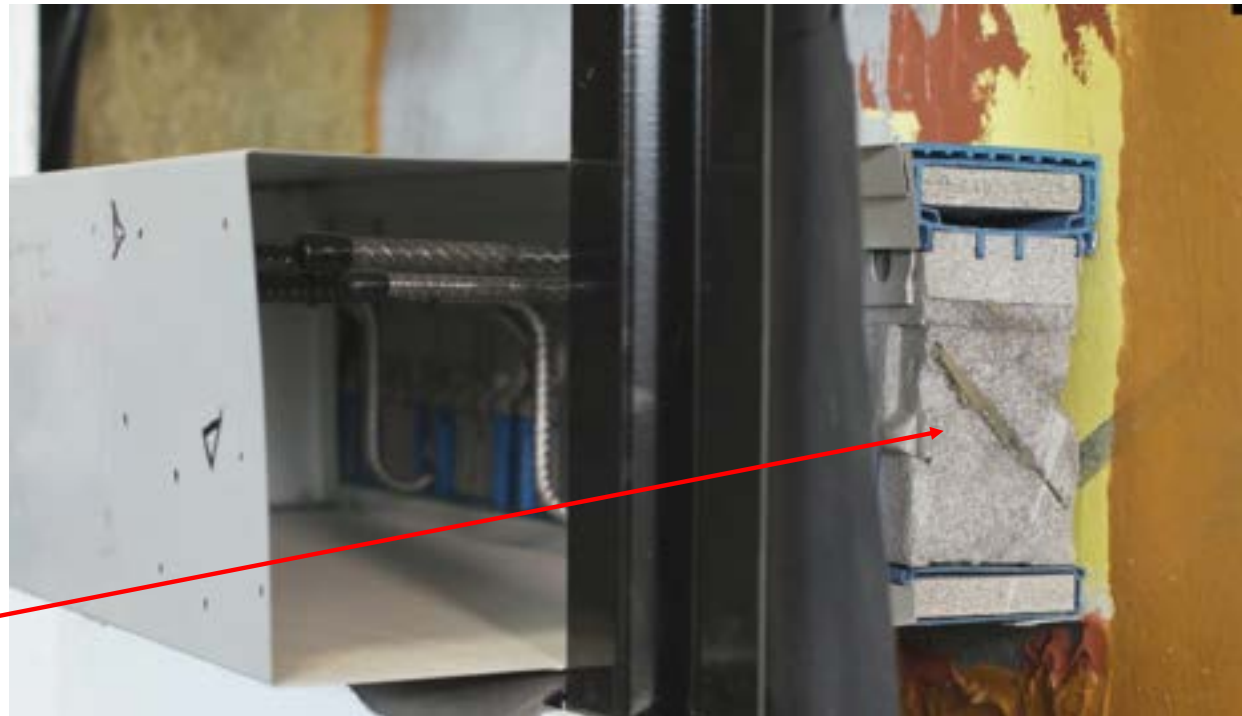
5 WINDOW SILL (SECTION)
W1A SCALE: 3" = 1'-0"

Détail – Rebord de fenêtre



MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

Maquette no. 4



Bris thermique
Isokorb par Schöck
à la dalle de balcon

MAQUETTES DE MURS PERFORMANTS

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES

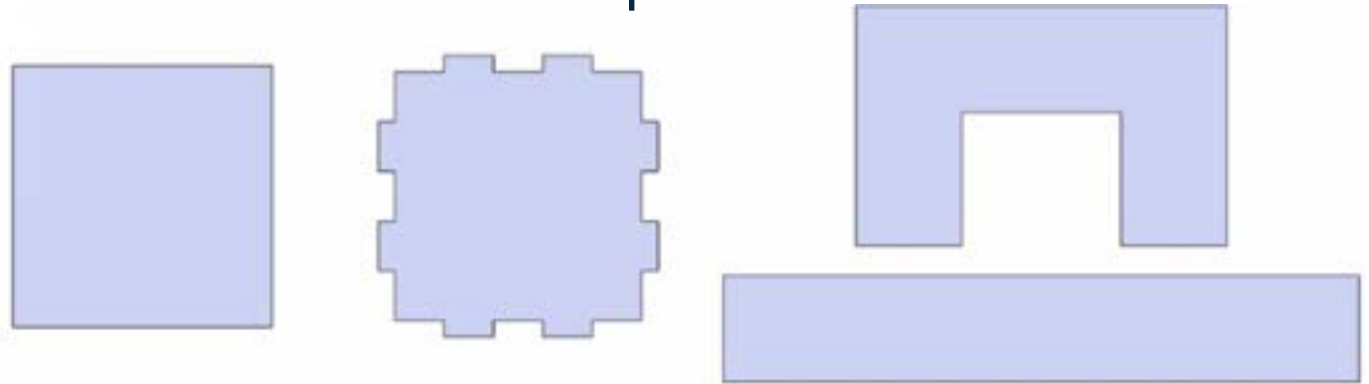


Considération d'autres paramètres architecturaux

AUTRES CONSIDÉRATIONS POUR OPTIMISER LA PERFORMANCE GLOBALE DE L'ENVELOPPE

Paramètre de conception: **Forme du bâtiment**

'VFAR' : Ratio surface verticale/surface de plancher



	Carré	Articulé	Étroit
VFAR	0.49	0.59	0.7
TEDI (kWh/m ²)	15.1	20.3	26.1

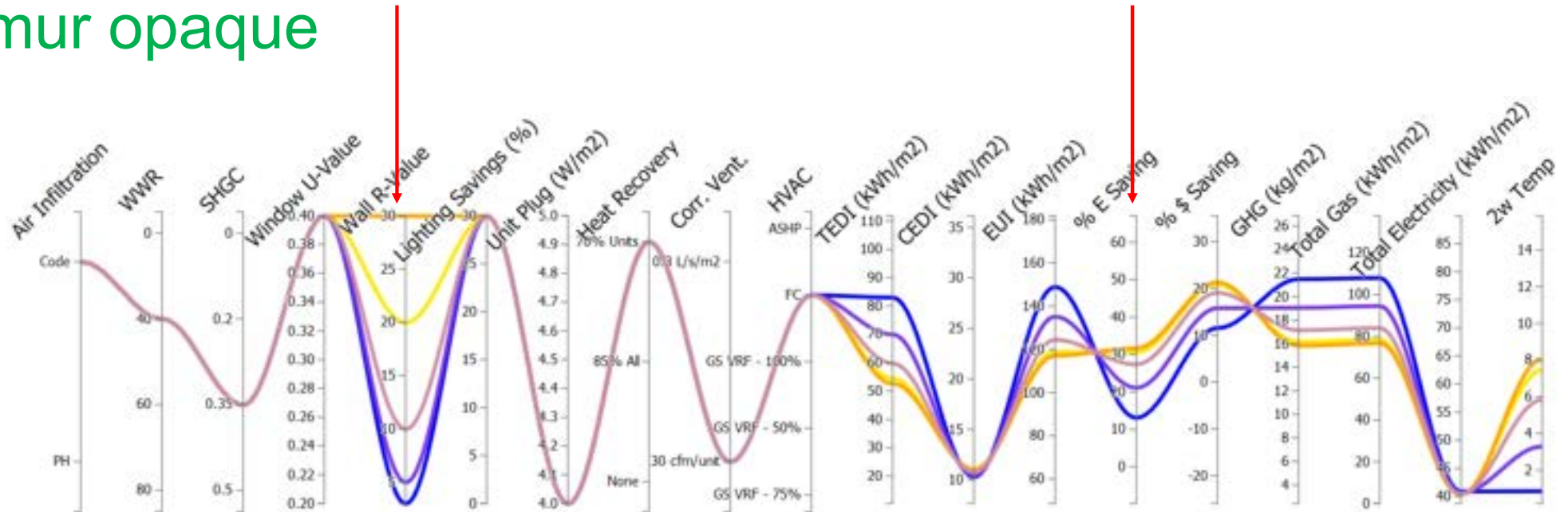
+ 34,4 %

+ 72,8 %

(TEDI = INTENSITÉ DE LA DEMANDE D'ÉNERGIE THERMIQUE: CHARGE DE CHAUFFAGE PAR UNITÉ DE SURFACE)

AUTRES CONSIDÉRATIONS POUR OPTIMISER LA PERFORMANCE GLOBALE DE L'ENVELOPPE

Paramètre de conception: **Resistance thermique d'un mur opaque**

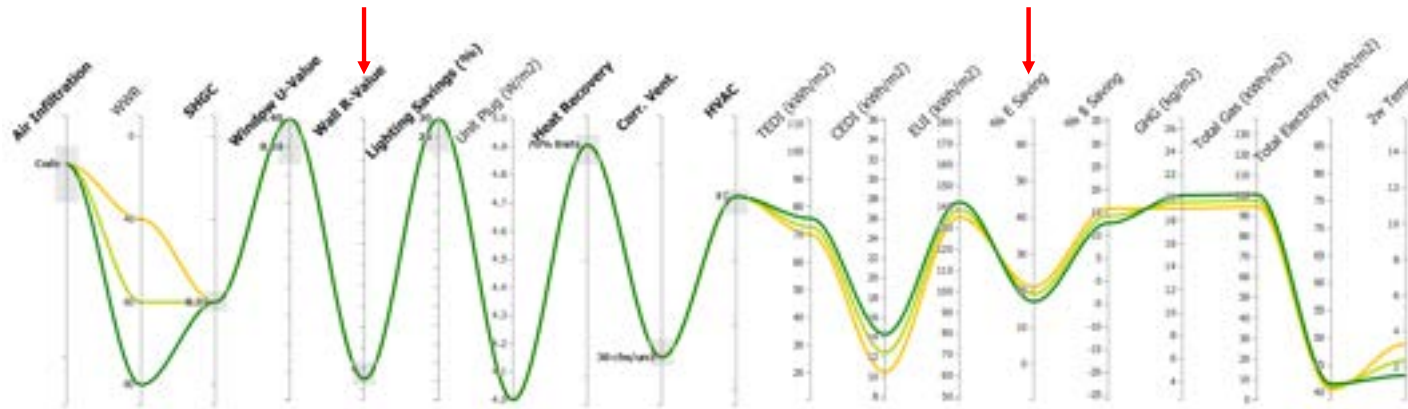


- Intensité de demande d'énergie thermique d'un mur opaque R-3 – 83 kWh/m².année
- Intensité de demande d'énergie thermique d'un mur opaque R-20 – 55 kWh/m².année
- Intensité de demande d'énergie thermique d'un mur opaque R-30 – 53 kWh/m².année

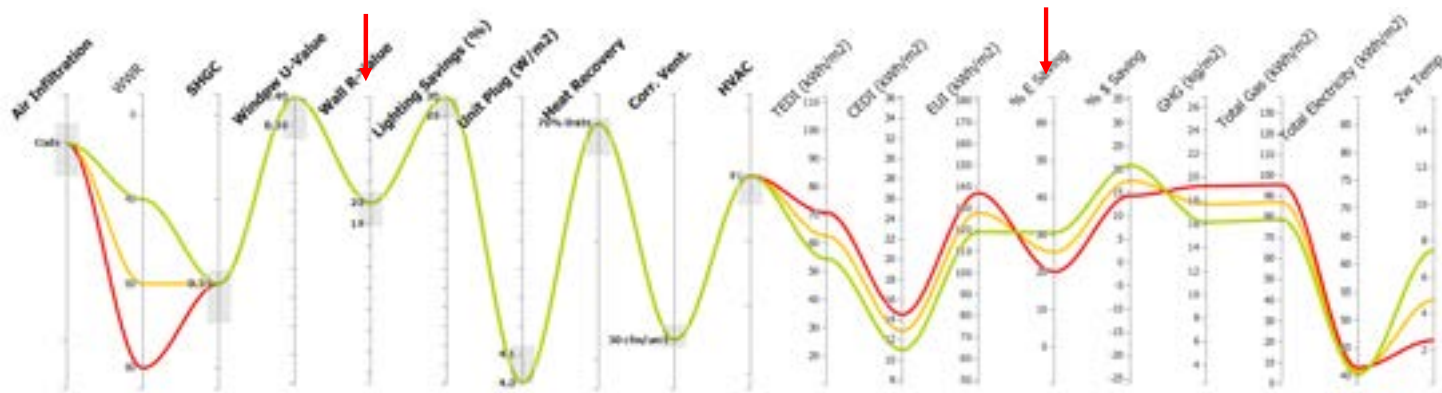
AUTRES CONSIDÉRATIONS POUR OPTIMISER LA PERFORMANCE GLOBALE DE L'ENVELOPPE

Paramètre de conception: Ratio fenêtrage/mur

1. Assemblage de mur opaque peu performant (valeur R-5 effective, mur-tympan type)

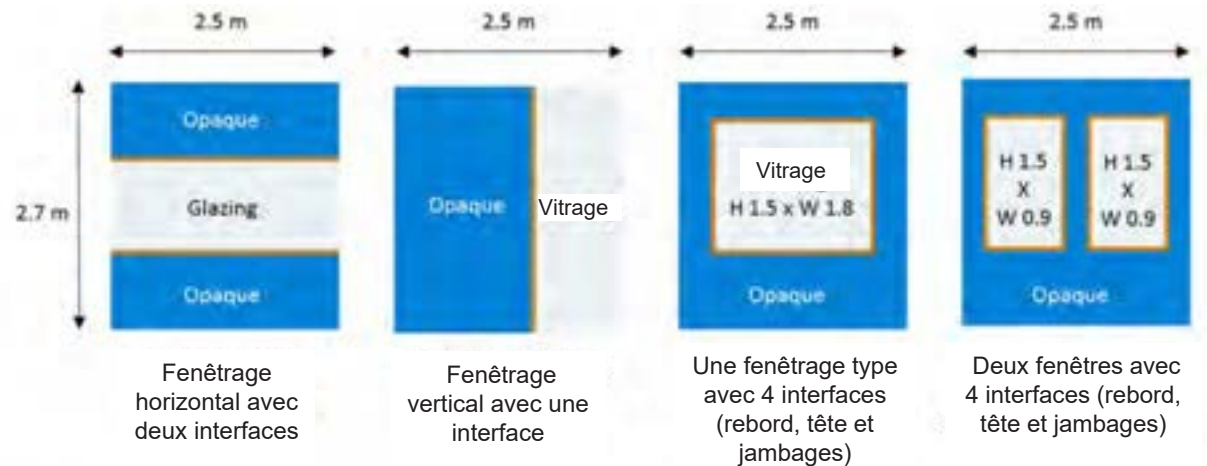


2. Assemblage de mur opaque à haute performance (valeur R-20 effective)



AUTRES CONSIDÉRATIONS POUR OPTIMISER LA PERFORMANCE GLOBALE DE L'ENVELOPPE

Paramètre de conception: **Forme/dimension du vitrage**



Impact de la configuration du fenêtrage sur transmission thermique (coefficient U)

	Fenêtrage horizontal	Fenêtrage vertical	Grande fenêtre	Deux petites fenêtres
Longueur de l'interface (m)	5	2.7	6.6	9.6
Coefficient U ($\text{W/m}^2\text{-K}$)	0.566	0.467	0.617	0.733
Resistance effective, R ($\text{ft}^2\text{-h-F/Btu}$)	10.2	12.2	9.2	7.8

AUTRES CONSIDÉRATIONS POUR OPTIMISER LA PERFORMANCE GLOBALE DE L'ENVELOPPE

Paramètre de conception: **Étanchéité à l'air**

Code = 2,0 L/s·m² @ 75 Pa

Étanchéité = 0,8 L/s·m² @ 75 Pa

Maison passive = 0,08 L/s·m² @ 75 Pa

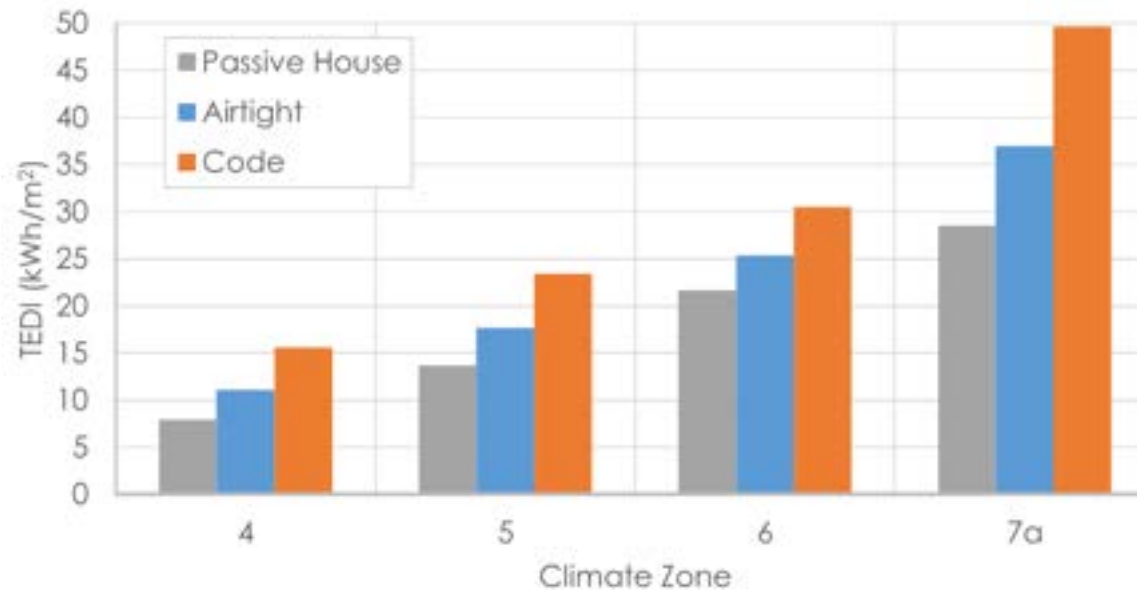


Figure 4.6: Impact of Air Infiltration on TEDI

SOMMAIRE

En bref:

- ✓ Optimisation des assemblages
 - ✓ Opter pour les murs isolés côté extérieur et même extérieur + intérieur
 - ✓ Considérer paramètres pour système de fixation du parement extérieur:
 - ✓ Type d'isolations
 - ✓ Type de revêtement extérieur
 - ✓ Système de fixation pour revêtement extérieur
 - ✓ Emplacement de l'isolation
 - ✓ Résistance au feu
 - ✓ Support structurel
 - ✓ Séparation de l'environnement
 - ✓ Durabilité
 - ✓ Constructibilité
- ✓ Optimisation des détails
- ✓ *Apprendre, éduquer, évaluer et répéter!*

FIN
QUESTIONS?