



Centre canadien des codes du CNRC

**Code national de l'énergie pour les
bâtiments (CNÉB) 2011 – Enveloppe
du bâtiment**

Heather Knudsen, P. Eng.

Janvier 2012



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Canada

Introduction

- La présentation fait partie d'une série de sept présentations
- La Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies a élaboré ce code modèle
- Les autorités provinciales ou territoriales doivent adopter le CNÉB pour qu'il ait force de loi

Vue d'ensemble

- Objet et conformité
- Exigences prescriptives
 - Protection des matériaux isolants
 - Continuité de l'isolation
 - Caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment
 - Aire admissible du fenêtrage et des portes
 - Étanchéité à l'air
- Méthode des solutions de remplacement
- Méthode de performance

Vue d'ensemble

- Objet et conformité
- Exigences prescriptives
 - Protection des matériaux isolants
 - Continuité de l'isolation
 - Caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment
 - Aire admissible du fenêtrage et des portes
 - Étanchéité à l'air
- Méthode des solutions de remplacement
- Méthode de performance

Objet

- La partie 3 porte sur le transfert de la chaleur et de l'air au travers de l'enveloppe du bâtiment
 - Matériaux de construction
 - Éléments de construction
 - Ensembles de construction
 - Interfaces entre ces composants

Définition

Enveloppe du bâtiment : ensemble des composants qui isolent l'espace climatisé de l'espace non climatisé, de l'air extérieur ou du sol, ou qui isolent des espaces climatisés destinés à être maintenus à des températures différant par plus de 10 °C dans les conditions de calcul

Options de conformité

- Méthode prescriptive
- Méthode des solutions de remplacement
 - Méthode simple
 - Méthode détaillée
- Méthode de performance – modélisation de l'ensemble du bâtiment

Vue d'ensemble

- Objet et conformité
- Exigences prescriptives
 - Protection des matériaux isolants
 - Continuité de l'isolation
 - Caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment
 - Aire admissible du fenêtrage et des portes
 - Étanchéité à l'air
- Méthode des solutions de remplacement
- Méthode de performance

Méthode prescriptive – isolation

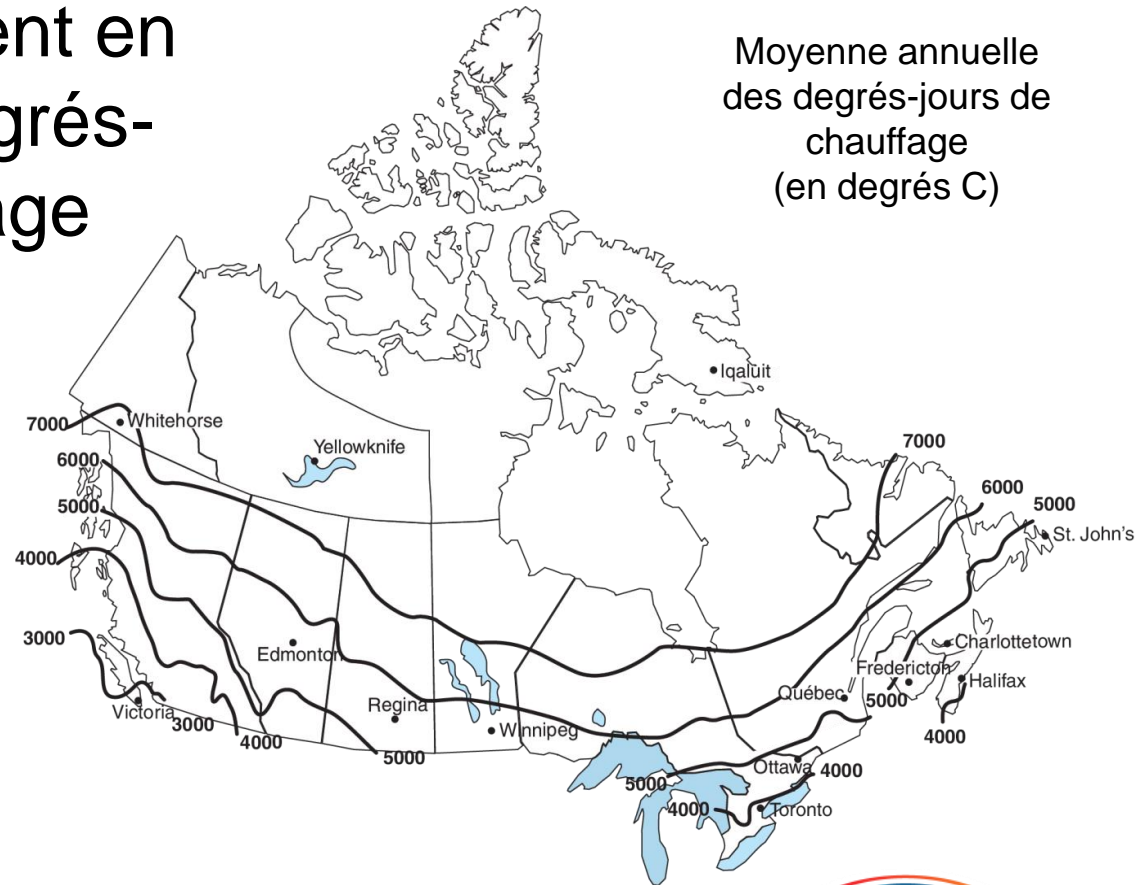
- Protection des matériaux isolants contre
 - Les fuites d'air ou la convection
 - Le mouillage
 - L'humidité
- Continuité de l'isolation
 - Aux points de pénétration
 - Continuité ou chevauchement

Méthode prescriptive – caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment

- Coefficient de transmission thermique globale maximal pour
 - Les ensembles de construction opaques hors sol
 - Le fenêtrage
 - Les portes et les trappes d'accès
 - Les ensembles en contact avec le sol
- Le coefficient de transmission thermique globale, exprimé en $W/(m^2 \cdot K)$, est une fonction inverse de la résistance thermique effective (valeur RSI), en unités métriques

Méthode prescriptive – caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment

- Varient seulement en fonction des degrés-jours de chauffage dans la localité où se trouve le bâtiment



Méthode prescriptive – ensembles de construction opaques hors sol

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Murs	0,315	0,278	0,247	0,210	0,210	0,183
Toits	0,227	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142
Planchers	0,227	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142

Méthode prescriptive – ensembles de construction opaques hors sol

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Murs	0,315 (R-18 min.)	0,278	0,247	0,210	0,210	0,183
Toits	0,227	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142
Planchers	0,227	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142

Méthode prescriptive – ensembles de construction opaques hors sol

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Murs	0,315 (R-18 min.)	0,278	0,247	0,210	0,210	0,183
Toits	0,227 (R-25 min.)	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142
Planchers	0,227 (R-25 min.)	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142

Méthode prescriptive – ensembles de construction opaques hors sol

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Murs	0,315 (R-18 min.)	0,278	0,247	0,210	0,210	0,183 (R-31 min.)
Toits	0,227 (R-25 min.)	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142
Planchers	0,227 (R-25 min.)	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142

Méthode prescriptive – ensembles de construction opaques hors sol

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Murs	0,315 (R-18 min.)	0,278	0,247	0,210	0,210	0,183 (R-31 min.)
Toits	0,227 (R-25 min.)	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142 (R-40 min.)
Planchers	0,227 (R-25 min.)	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142 (R-40 min.)

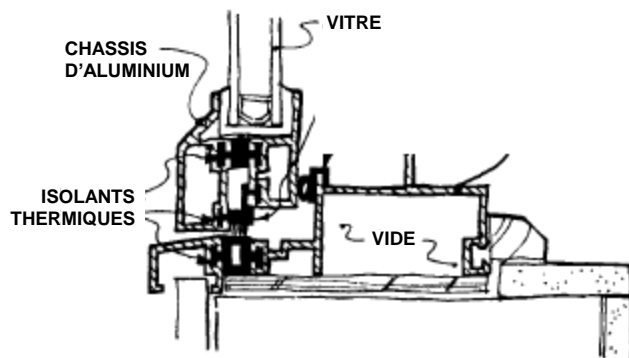
Méthode prescriptive – ensembles de construction opaques hors sol

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Murs	0,315	0,278	0,247	0,210	0,210	0,183
Toits	0,227	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142
Planchers	0,227	0,183	0,183	0,162	0,162	0,142

* Les coefficients U sont réduits de 20 % lorsque des systèmes de chauffage ou de refroidissement par rayonnement sont inclus dans les ensembles

Méthode prescriptive – fenêtrage

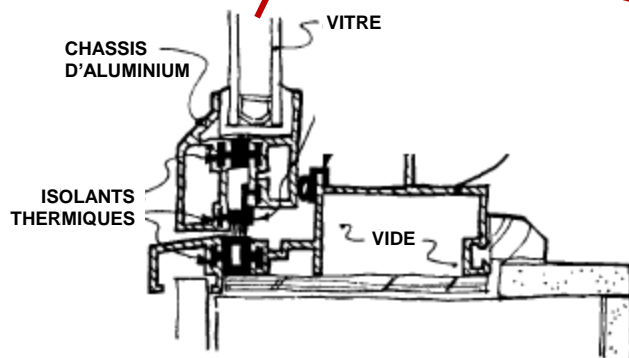
	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Toutes les fenêtres	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	1,6



- Fenêtres à double vitrage dotées des caractéristiques suivantes :
- revêtement à faible émissivité
 - cale d'espacement non métallique

Méthode prescriptive – fenêtrage

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Toutes les fenêtres	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	1,6

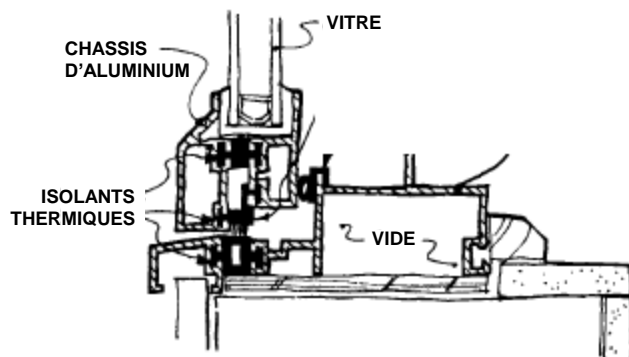


Fenêtres à double vitrage dotées des caractéristiques suivantes :

- revêtement à faible émissivité
- cale d'espacement non métallique

Méthode prescriptive – fenêtrage

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Toutes les fenêtres	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	1,6

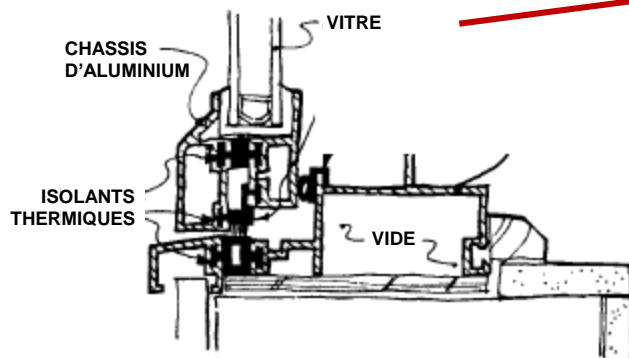


Fenêtres à double vitrage dotées des caractéristiques suivantes :

- revêtement à faible émissivité
- cale d'espacement non métallique
- remplissage d'argon

Méthode prescriptive – fenêtrage

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Toutes les fenêtres	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	1,6



Fenêtres à triple vitrage dotées des caractéristiques suivantes :

- revêtement à faible émissivité
- cale d'espacement non métallique
- remplissage d'argon

Méthode prescriptive – portes et trappes d'accès

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Portes	2,4	2,2	2,2	2,2	2,2	1,6

- Assouplissement : $U \leq 4,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ si l'aire des portes ne dépasse pas 2 % de l'aire brute des murs
- Exemption pour les contre-portes, les portes coulissantes automatiques en verre, les portes tournantes et les rideaux coupe-feu
- Trappes d'accès : $U \leq 1,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Méthode prescriptive – ensembles de construction en contact avec le sol

	Degrés-jours de chauffage de la localité où se trouve le bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4 moins de 3000	Zone 5 3000 à 3999	Zone 6 4000 à 4999	Zone 7A 5000 à 5999	Zone 7B 6000 à 6999	Zone 8 7000 ou plus
Coefficient de transmission thermique globale maximal (coefficient U, W/(m² • K))						
Murs	0,568	0,379	0,284	0,284	0,284	0,210
Toits	0,568	0,379	0,284	0,284	0,284	0,210
Planchers	0,757 pour 1,2 m	0,757 pour 1,2 m	0,757 pour 1,2 m	0,757 pour 1,2 m	0,757 pour 1,2 m	0,379 aire totale

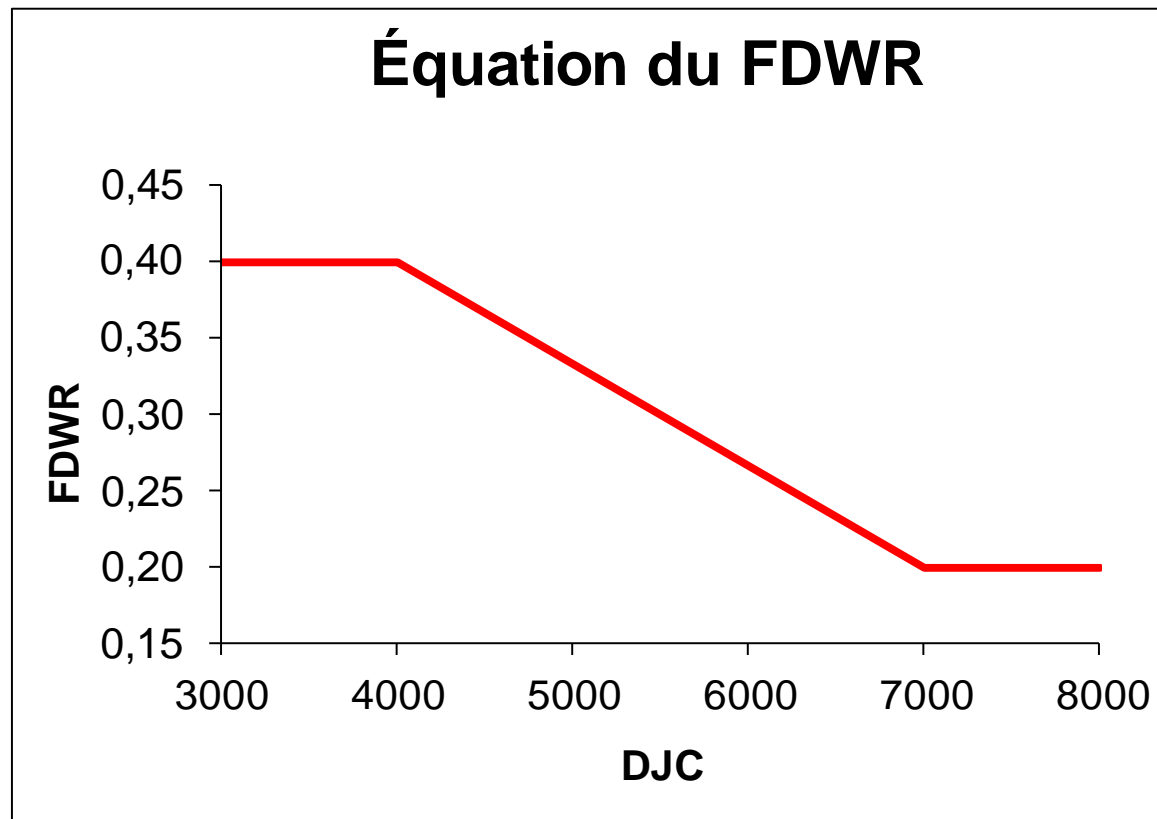
Méthode prescriptive – ensembles de construction en contact avec le sol

- Toits < 1,2 m sous le niveau du sol
- Murs
 - Isoler jusqu'à la moindre des profondeurs suivantes : 2,4 m sous le niveau du sol ou jusqu'au bas du mur
 - Semelles à moins de 0,6 m sous le niveau du sol → isoler le périmètre de la dalle sur une largeur de 1,2 m
 - Refroidissement ou chauffage par rayonnement noyé → réduire le coefficient U de 20 %
- Planchers < 0,6 m sous le niveau moyen du sol → isoler
 - Toute la surface, en zone 8 et si des conduits ou des systèmes de refroidissement ou de chauffage par rayonnement y sont noyés
 - une largeur de 1,2 m tout autour du périmètre, sauf en zone 8

Méthode prescriptive – FDWR

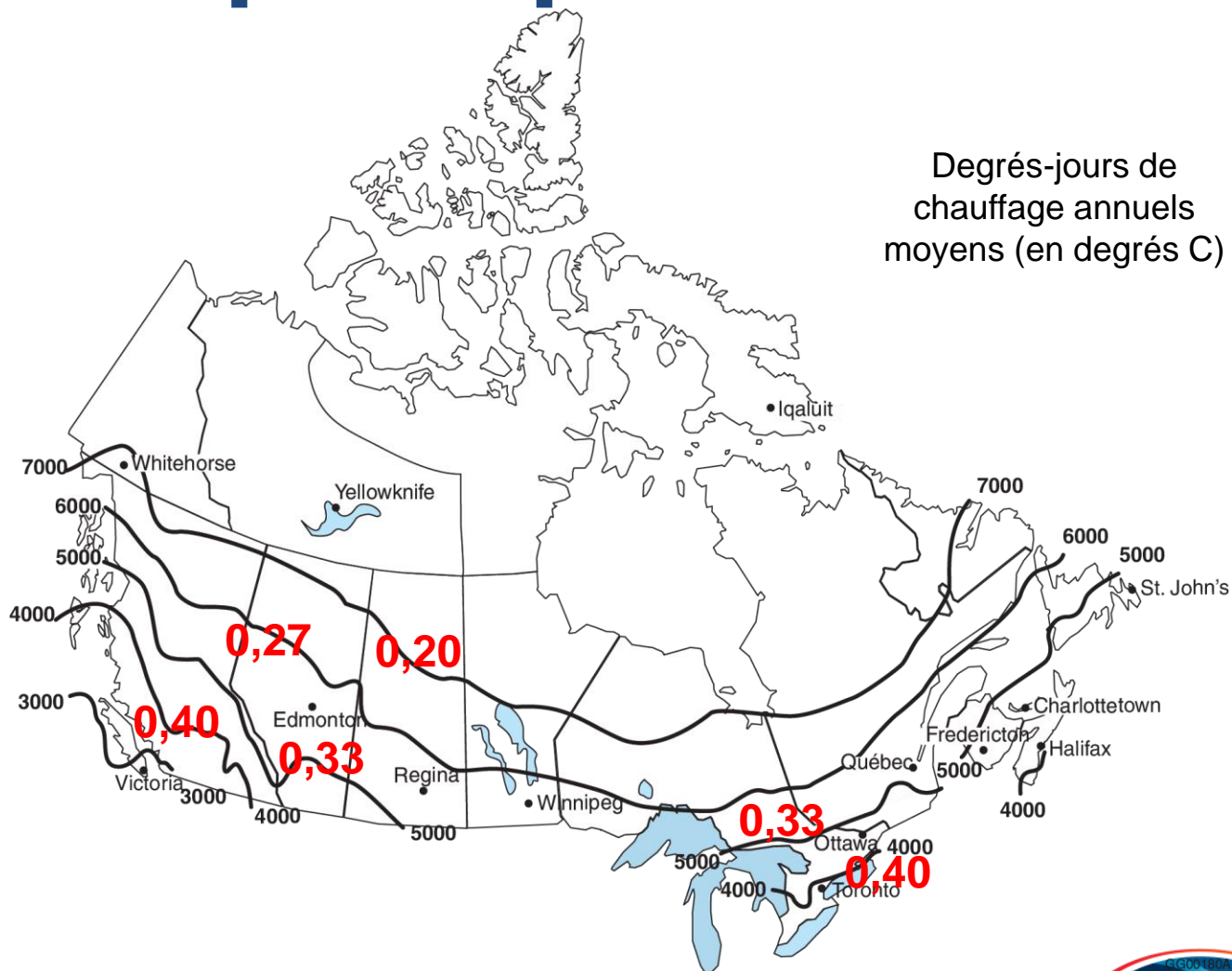
- Lanterneaux – 5 % de l'aire brute du toit, au maximum
- Rapport entre l'aire du fenêtrage et des portes, et l'aire des murs (FDWR)
 - Selon les degrés-jours de chauffage (DJC) de la localité
 - $FDWR = 0,40$ lorsque $DJC < 4000$
 - $FDWR \leq (2000 - 0,2 DJC) / 3000$ lorsque $4000 \leq DJC \leq 7000$
 - $FDWR = 0,20$ lorsque $DJC > 7000$

Méthode prescriptive – FDWR



Méthode prescriptive – FDWR

Degrés-jours de chauffage annuels moyens (en degrés C)



Méthode prescriptive – étanchéité à l'air

- Espace climatisé – système d'étanchéité à l'air continu
- Ensembles opaques – ensemble d'étanchéité à l'air requis
- Murs-rideaux en métal et en verre, fenêtres → étanchéité mesurée selon les normes incorporées par renvoi
 - Taux de fuite d'air plus élevé pour les fenêtres mobiles



Méthode prescriptive – étanchéité à l'air

- Portes → étanchéité mesurée selon les normes incorporées par renvoi
 - Taux de fuite d'air permis plus élevé pour les types de portes suivants :
 - Portes tournantes
 - Portes coulissantes commerciales automatiques
 - Portes basculantes
 - Portes d'entrée principale extérieures
 - Sas d'étanchéité pour les quais de chargement dans lesquels s'insèrent des caisses de camions



Vue d'ensemble

- Objet et conformité
- Exigences prescriptives
 - Protection des matériaux isolants
 - Continuité de l'isolation
 - Caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment
 - Aire admissible du fenêtrage et des portes
 - Étanchéité à l'air
- Méthode des solutions de remplacement
- Méthode de performance

Méthode des solutions de remplacement simples

- Très facile à appliquer
- Offre de la souplesse, tout en conservant le niveau de performance minimal établi par la méthode prescriptive
- Repose sur des échanges entre les coefficients U et le FDWR
 - Non permise pour les agrandissements
 - Non permise pour les bâtiments semi-chauffés
 - Applicable aux éléments hors sol seulement
 - Échanges permis seulement entre éléments verticaux ou éléments horizontaux

Méthode des solutions de remplacement simples

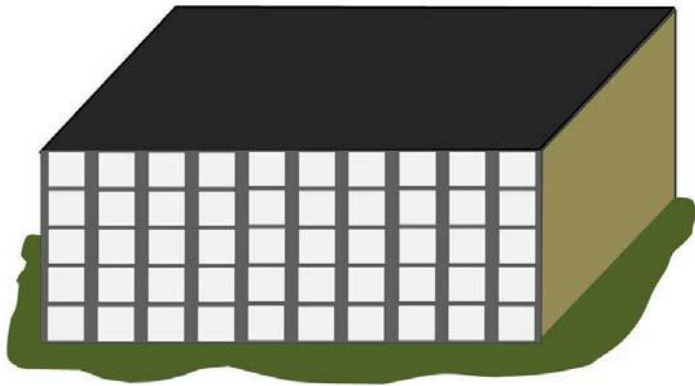
Solution proposée

Solution de référence

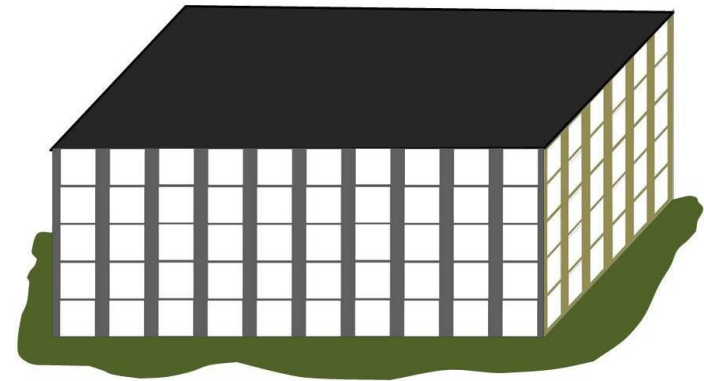
$$\sum_{i=1}^n U_{ip} A_{ip} \leq \sum_{i=1}^n U_{ir} A_{ir}$$

Méthode des solutions de remplacement simples

Exemple – bâtiment situé à Toronto



Méthode prescriptive = 40 %



Solutions de rempl. simples = 65 %
(avec de meilleures fenêtres
et de meilleurs murs)

Méthode des solutions de remplacement détaillées

- Méthode de performance simplifiée
- Consommation d'énergie annuelle de l'enveloppe du bâtiment proposé \leq cible de consommation d'énergie de l'enveloppe du bâtiment de référence
- Paramètres à inclure dans les calculs : aire des ensembles, coefficients U, configuration, orientation, masse thermique

Vue d'ensemble

- Objet et conformité
- Exigences prescriptives
 - Protection des matériaux isolants
 - Continuité de l'isolation
 - Caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment
 - Aire admissible du fenêtrage et des portes
 - Étanchéité à l'air
- Méthode des solutions de remplacement
- Méthode de performance

Restrictions applicables à la méthode de performance

- Contraintes relatives aux coefficients U des ensembles hors sol renfermant des systèmes de refroidissement ou de chauffage par rayonnement noyés
- L'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment doit être neutre





Des questions?

www.codesnationaux.cnrc.gc.ca

Merci



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Canada