



Bienvenue. Mon nom est Nedjma Belrechid.

Cette présentation porte sur la nouvelle sous-section 9.36.2. du Code national du bâtiment du Canada (CNB) 2010, qui traite de l'enveloppe du bâtiment.

## Introduction

- Série de quatre présentations
- Code modèle élaboré par la Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies
- Le Code national du bâtiment - Canada 2010 (CNB) doit être adopté par les autorités provinciales/territoriales pour avoir force de loi



Cette présentation est la deuxième d'une série de quatre présentations sur les nouvelles exigences d'efficacité énergétique pour les maisons et petits bâtiments qui ont récemment été incorporées au CNB 2010.

Il est important de noter que le CNB est un code modèle élaboré par la Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies qui doit être adopté par les autorités provinciales/territoriales pour avoir force de loi. Cela signifie que les exigences édictées par la loi dans votre province ou votre territoire peuvent être différentes des exigences présentées ici. Veuillez donc vérifier auprès des autorités locales.

## Aperçu

- Structure de la sous-section
- Objet, domaine d'application et calculs
- Exigences en matière d'isolation
  - Nominales ou effectives
  - Renseignements contenus dans l'annexe
- Exigences d'étanchéité à l'air
- Méthode simple des solutions de remplacement

La présentation couvrira les points suivants :

- la structure générale de la sous-section;
- l'objet, le domaine d'application et les calculs pour les exigences relatives à l'enveloppe du bâtiment; et
- les exigences d'isolation. Ces exigences incluent un examen des différences entre les valeurs nominales et effectives ainsi que d'autres renseignements contenus dans l'annexe.

Les détails prescriptifs pour l'étanchéité à l'air seront également décrits et une explication de la méthode simple des solutions de remplacement sera fournie.

## Structure de la sous-section

- 9.36.2. Enveloppe du bâtiment
  - 9.36.2.1. Objet et domaine d'application
  - 9.36.2.2. Détermination des caractéristiques thermiques et des aires
  - 9.36.2.3. Calcul de l'aire des plafonds, des murs, du fenêtrage et des portes
  - 9.36.2.4. Calcul de la résistance thermique des ensembles
  - 9.36.2.5. Continuité de l'isolation
  - 9.36.2.6. Ensembles de construction opaques hors sol
  - 9.36.2.7. Fenêtrage, portes et lanterneaux
  - 9.36.2.8. Ensembles de construction au-dessous du niveau moyen du sol ou en contact avec le sol
  - 9.36.2.9. Étanchéité à l'air
  - 9.36.2.10. Construction des détails du système d'étanchéité à l'air
  - 9.36.2.11. Solutions de remplacement

La nouvelle sous-section 9.36.2. portant sur l'enveloppe du bâtiment se divise comme suit.

Les cinq premiers articles de la sous-section traitent de :

- l'objet et le domaine d'application de la sous-section;
- les méthodes d'essai pour la détermination des valeurs R et des coefficients U;
- les méthodes de calcul de l'aire des murs et du fenêtrage;
- les règles générales et les exemptions relatives au calcul de la résistance thermique; et
- la continuité de l'isolation.

Les articles 9.36.2.6. à 9.36.2.8. présentent les exigences thermiques relatives :

- aux ensembles hors sol;
- aux fenêtres, aux portes et aux lanterneaux; et
- aux ensembles sous le niveau du sol.

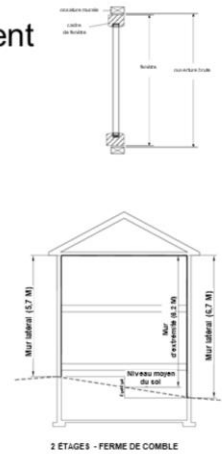
Ils sont suivis de deux articles additionnels qui portent sur :

- l'étanchéité à l'air en général; et
- les dispositions portant sur une construction appropriée des systèmes d'étanchéité à l'air.

Le dernier article porte sur la méthode de remplacement simple applicable aux composants de l'enveloppe du bâtiment.

## Objet et domaine d'application

- Exigences relatives à l'enveloppe du bâtiment
  - Porte sur le transfert de chaleur et les fuites d'air
  - S'applique aux éléments séparant les espaces climatisés des espaces non climatisés, de l'air extérieur ou du sol
  - S'applique aux éléments séparant les espaces climatisés d'un garage de stationnement contigu, même si ce dernier est chauffé



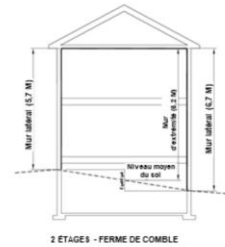
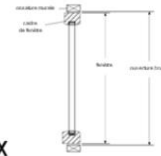
La sous-section 9.36.2. porte sur les pertes d'énergie dues au transfert de chaleur et aux fuites d'air au travers des matériaux, des composants et des ensembles.

Les exigences s'appliquent aux composants de l'enveloppe du bâtiment qui séparent les espaces climatisés des espaces non climatisés, de l'air extérieur et du sol, y compris leurs interfaces. Cette disposition est en accord avec la partie 5 du CNB, ainsi que les sections de la partie 9 qui traitent de l'enveloppe du bâtiment.

Les exigences s'appliquent également aux murs ou aux planchers entre un espace climatisé et un garage – qui doivent toujours être étanches à l'air et isolés – que ce garage soit chauffé ou non. Cette exigence tient compte du fait qu'un garage résidentiel peut demeurer non chauffé même s'il est pourvu de matériel de chauffage.

## Essais et calculs

- Méthode d'essai
  - Méthode d'essai des valeurs R relatives aux matériaux et aux composants
  - Coefficients U relatifs aux fenêtres et aux lanterneaux
- Méthode de calcul
  - Aire des murs et du fenêtrage
  - Résistance thermique effective des ensembles
  - Construction des murs en rondins



Les méthodes de mesure (et dans certains cas les méthodes de calcul) énumérées dans ces articles sont les mêmes que celles qui ont servi à établir les données sur les matériaux fournies à l'annexe A pour l'article 9.36.2.4. Exiger que les nouveaux matériaux soient mis à l'essai au moyen des mêmes méthodes garantit que les valeurs R et les valeurs U relatives aux ensembles sont basées sur des fondements cohérents et équitables.

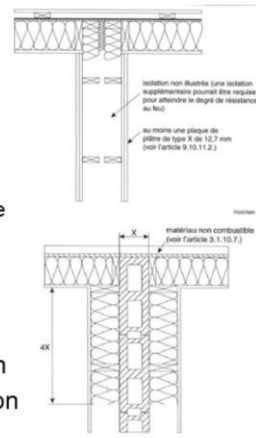
La principale raison pour laquelle les méthodes de calcul de l'aire des murs et du fenêtrage sont définies est la cohérence entre les exigences relatives à l'enveloppe du bâtiment et la méthode de performance.

On trouvera à l'annexe des lignes directrices sur le calcul des valeurs R effectives, ainsi que des valeurs R spécifiques pour des matériaux de construction courants. L'annexe renferme également quelques tableaux de consultation simples visant à confirmer la conformité de constructions courantes.

L'article sur les calculs dans le Code contient en outre l'inclusion par renvoi d'une norme pour la détermination des caractéristiques thermiques relatives à la construction des murs en rondins.

## Isolation – continuité

- Exigence générale
  - L'isolation doit être installée en continu
  - Exceptions :
    - Pénétration d'éléments de charpente pouvant atteindre 2 % de l'aire du mur
    - Joints entre le mur de fondation et la dalle de plancher
    - Entre la fondation et le contre-mur extérieur en maçonnerie (isolation extérieure)
    - Valeur R derrière les tuyaux et autres éléments encastrés dans le plancher/mur (RSI 2,78)
- Si la continuité est interrompue
  - Recouvrement égal à 4 fois la largeur de l'interruption
  - Isoler des deux côtés 4 fois la largeur de la pénétration



Les dispositions dans cette section portent sur la réalisation d'un pont thermique ainsi que sur l'établissement des principes d'isolation continue aux jonctions types et aux détails de construction courants.

L'article contient également un certain nombre d'exemptions et d'exceptions, dans les cas où il peut ne pas être possible ou être très coûteux de fournir le même niveau d'isolation en raison du type de construction ou des pénétrations qui interrompent la couche d'isolation. Les exemptions portent sur des détails de construction qu'il serait très coûteux d'isoler et qui forment une très petite portion de l'enveloppe du bâtiment.

Citons à titre d'exemple l'exception qui consiste à assouplir l'exigence applicable aux tuyaux et aux câbles encastrés dans des murs et des plafonds. Il est seulement nécessaire que l'isolation derrière ces composants soit égale à l'isolation d'un mur dans cette zone climatique, et non à l'isolation d'un plancher ou d'un plafond.

Il existe des scénarios où le plan de l'isolation doit être interrompu – par exemple en présence d'un mur mitoyen ou lorsque le mur de fondation est isolé à l'extérieur. Dans ces cas, les dispositions exigent un chevauchement de l'isolation égal à au moins 4 fois la largeur de l'interruption. Ce chevauchement doit être réalisé des deux côtés du mur mitoyen, comme il est montré dans le coin inférieur droit de la diapositive, ou courir parallèlement le long de l'isolation extérieure et intérieure d'un mur de fondation.

La même illustration est également fournie dans les notes d'annexe, ainsi que d'autres détails pour des cas spécifiques comme les foyers à feu ouvert en maçonnerie installés dans un mur.

## Isolation – caractéristiques thermiques exigées

- Ensembles opaques
  - Résistance thermique effective minimale ( $RSI = 1/U$ ) pour
    - les ensembles hors sol : murs, combles sous toit, planchers au-dessus d'espaces non chauffés, etc.
    - les ensembles sous le niveau du sol : murs de fondation, dalles de plancher, dalles chauffées, etc.
  - Deux options de conformité
    1. Valeurs R basées sur la ventilation mécanique (pas de VRC)
    2. Valeurs R basées sur un VRC

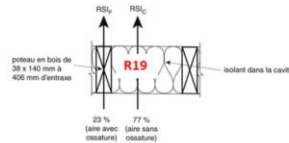
Pour les ensembles opaques, tant hors sol que sous le niveau du sol, les valeurs de résistance thermique effective minimale ont été établies. La valeur de résistance thermique effective est appelée RSI.

Deux options de conformité sont disponibles :

- dans un cas, les valeurs RSI établies supposent que le bâtiment est doté d'une ventilation mécanique classique sans ventilateur récupérateur de chaleur (VRC)
- dans l'autre, des valeurs RSI légèrement réduites sont requises pour les bâtiments qui sont dotés d'un ventilateur récupérateur de chaleur.

## Isolation – valeurs RSI effectives requises

- Exemple : murs hors sol
- Méthode de calcul : plans isothermes – simple ajout de couches
- Méthode de calcul : flux thermique parallèle – cavités de l'ossature seulement



- Code : valeur effective minimale requise RSI 2,78 m<sup>2</sup>C/W (R15,8)
- Annexe : exemples d'isolation nominale RSI 3,34 m<sup>2</sup>C/W (R19)
- RNCan : plus d'exemples d'ossature

Centre canadien des codes – Enveloppe du bâtiment



9

Comme je l'ai mentionné précédemment, le Code exige des valeurs RSI effectives plutôt que des valeurs RSI nominales. La valeur nominale est simplement la valeur d'isolation indiquée sur l'étiquette du produit. Quant à la valeur effective, elle tient compte de la résistance thermique de l'isolation ainsi que de l'ossature et des autres matériaux de l'ensemble. La résistance thermique effective est donc souvent plus basse que la valeur nominale, mais plus réaliste pour ce qui est de prédire le flux de chaleur réel dans l'ensemble.

La valeur RSI effective a été retenue parce qu'il existe de nombreuses configurations communes d'ossature de bois et de métal, en plus des constructions en béton et en maçonnerie, et que chacune exige des valeurs d'isolation nominales DIFFÉRENTES pour produire la MÊME résistance thermique effective.

De plus, la résistance thermique effective est la réciproque exacte du coefficient U utilisé dans le Code national de l'énergie pour les bâtiments – Canada 2011 (CNÉB) pour tous les ensembles et les composants de l'enveloppe du bâtiment. Cette façon de procéder harmonise et facilite grandement la conversion des exigences du Code national de l'énergie pour les bâtiments et de la partie 9 du CNB.

Afin d'illustrer la différence entre la valeur d'isolation effective et nominale, prenons l'exemple fourni dans la diapositive où il est indiqué que le Code exige une valeur RSI effective minimale de 2,78 (R15,8 en unité de mesure anglo-saxonne). La valeur d'isolation nominale nécessaire dans une construction à ossature de bois faite de poteaux en 2 x 6 à entraxe de 16 pouces serait de RSI 3,34 (R19 en unité de mesure anglo-saxonne).

La méthode principale se nomme la méthode des plans isothermes et représente une simple addition.

Pour les ossatures qui contiennent de l'isolation, il faut utiliser la méthode du flux thermique parallèle. Cette méthode suit deux trajectoires, qui sont indiquées par les deux flèches dans l'illustration, une qui traverse l'isolation et l'autre l'ossature. La méthode du flux thermique parallèle combine ensuite les valeurs distinctes en fonction du pourcentage d'ossature et d'isolation. La valeur combinée obtenue de la méthode du flux thermique parallèle est ensuite ajoutée, selon la méthode des plans isothermes, au reste de l'ensemble comme si cette portion était un matériau unique.

Les pourcentages d'ossature par défaut pour ces calculs pour les constructions types sont fournis en annexe. Ils tiennent compte des linteaux, ainsi que des cornières, des poteaux nains et des montants dans les murs.

# Isolation – consultation des valeurs nominales

- Exigences hors sol

Ensemble de construction opaque	Degrés-jours de chauffage (DJC) pour l'emplacement du bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7a	Zone 7b	Zone 8
	<3000	3000 à 3999	4000 à 4999	5000 à 5999	6000 à 6999	≥7000
	Résistance thermique effective (RSI) en m <sup>2</sup> °C/W					
Murs (sans VRC)	2,78	3,08	3,08	3,08	3,85	3,85
Murs (VRC)	2,78	2,97	2,97	2,97	3,08	3,08

- Annexe – tableaux de consultation

Description de l'élément d'ossature ou du matériau	Résistance thermique de l'ensemble isolé			Résistance thermique effective minimale exigée par l'article 9.36.2.6. pour les murs hors sol, en (m <sup>2</sup> -K)/W			
	RSI nominale, en (m <sup>2</sup> -K)/W (pi <sup>2</sup> -F-h/Btu)		RSI effective, en (m <sup>2</sup> -K)/W	2,78	2,97	3,08	3,85
	Isolant dans la cavité	Matériaux continus	Mur entier	Résistance thermique nominale minimale <sup>(1)</sup> , en (m <sup>2</sup> -K)/W, à compenser par un isolant, un revêtement intermédiaire <sup>(2)</sup> ou d'autres matériaux et des coefficients de films d'air			
Ossature de bois de 38 x 140 mm, espacement entre axes de 406 mm	3,34 (R19) <sup>(3)</sup>	Aucune	2,36	0,42 <sup>(4)</sup>	0,61	0,72	1,49
		1,32 (R7.5)	3,68	—	—	—	0,17
	3,87 (R22)	Aucune	2,55	0,23	0,42	0,54	1,30
		0,88 (R5)	3,43	—	—	—	0,42
4,23 (R24)	Aucune	2,66	0,12	0,30	0,42	1,18	



L'annexe contient un tableau qui permet une simple consultation des valeurs R restantes qui doivent être atteintes avec les plaques de plâtre, les revêtements intermédiaires, les revêtements extérieurs, etc.

Pour voir comment procéder, considérons d'abord la résistance thermique effective minimale qui est requise pour les murs dans votre zone climatique. Les valeurs sont visibles dans le haut du tableau.

Il est à noter qu'il existe deux choix de valeurs pour les murs extérieurs, selon que le régime de ventilation de la maison ou du bâtiment inclut un VRC ou non.

## Isolation – consultation des valeurs nominales

- Exigences hors sol

Ensemble de construction opaque	Degrés-jours de chauffage (DJC) pour l'emplacement du bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7a	Zone 7b	Zone 8
	<3000	3000 à 3999	4000 à 4999	5000 à 5999	6000 à 6999	≥7000
	Résistance thermique effective (RSI) en m <sup>2</sup> °C/W					
Murs (sans VRC)	2,78	3,08	3,08	3,08	3,85	3,85
Murs (VRC)	2,78	2,97	2,97	2,97	3,08	3,08

- Annexe – tableaux de consultation

Description de l'élément d'ossature ou du matériau	Résistance thermique de l'ensemble isolé			Résistance thermique effective minimale exigée par l'article 9.36.2.6. pour les murs hors sol, en (m <sup>2</sup> -K)/W			
	RSI nominale, en (m <sup>2</sup> -K)/W (pi <sup>2</sup> -F-h/Btu)		RSI effective, en (m <sup>2</sup> -K)/W	2,78	2,97	3,08	3,85
	Isolant dans la cavité	Matériaux continus	Mur entier	Résistance thermique nominale minimale <sup>(1)</sup> , en (m <sup>2</sup> -K)/W, à compenser par un isolant, un revêtement intermédiaire <sup>(2)</sup> ou d'autres matériaux et des coefficients de films d'air			
Ossature de bois de 38 x 140 mm, espacement entre axes de 406 mm	3,34 (R19) <sup>(3)</sup>	Aucune	2,36	0,42 <sup>(4)</sup>	0,61	0,72	1,49
		1,32 (R7.5)	3,68	—	—	—	0,17
	3,87 (R22)	Aucune	2,55	0,23	0,42	0,54	1,30
		0,88 (R5)	3,43	—	—	—	0,42
4,23 (R24)	Aucune	2,66	0,12	0,30	0,42	1,18	

Par exemple, une maison à Victoria, qui serait dans la zone climatique <3000 degrés-jours de chauffage – avec ou sans VRC – exigerait une résistance thermique effective minimale de RSI 2,78.

On consulterait ensuite le tableau de l'annexe pour cette valeur et le type d'ossature utilisé.

# Isolation – consultation des valeurs nominales

- Exigences hors sol

Ensemble de construction opaque	Degrés-jours de chauffage (DJC) pour l'emplacement du bâtiment, en degrés-jours Celsius					
	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7a	Zone 7b	Zone 8
	<3000	3000 à 3999	4000 à 4999	5000 à 5999	6000 à 6999	≥7000
	Résistance thermique effective (RSI) en m <sup>2</sup> °C/W					
Murs (sans VRC)	2,78	3,08	3,08	3,08	3,85	3,85
Murs (VRC)	2,78	2,97	2,97	2,97	3,08	3,08

- Annexe – tableaux de consultation

Description de l'élément d'ossature ou du matériau	Résistance thermique de l'ensemble isolé			Résistance thermique effective minimale exigée par l'article 9.36.2.6. pour les murs hors sol, en (m <sup>2</sup> -K)/W			
	RSI nominale, en (m <sup>2</sup> -K)/W (pi <sup>2</sup> -F-hvBtu)		RSI effective, en (m <sup>2</sup> -K)/W	2,78	2,97	3,08	3,85
	Isolant dans la cavité	Matériaux continus	Mur entier	Résistance thermique nominale minimale <sup>(1)</sup> , en (m <sup>2</sup> -K)/W, à compenser par un isolant, un revêtement intermédiaire <sup>(2)</sup> ou d'autres matériaux et des coefficients de films d'air			
Ossature de bois de 38 x 140 mm, espacement entre axes de 406 mm	3,34 (R19) <sup>(3)</sup>	Aucune	2,36	0,42 <sup>(4)</sup>	0,61	0,72	1,49
	3,87 (R22)	1,32 (R7.5)	3,68	—	—	—	0,17
		Aucune	2,55	0,23	0,42	0,54	1,30
	4,23 (R24)	0,88 (R5)	3,43	—	—	—	0,42
		Aucune	2,66	0,12	0,30	0,42	1,18

Pour l'exemple mentionné, l'hypothèse à Victoria est la suivante :

- un mur à ossature de bois 2x6 à 16 po d'entraxe;
- une isolation nominale R19 dans la cavité; et
- pas d'isolation continue à l'intérieur ou à l'extérieur du mur.

Le tableau montre qu'une valeur RSI de 0,42 doit encore être trouvée dans l'ensemble pour assurer la conformité à l'exigence du Code.

## Isolation – calcul de la résistance thermique

		(m <sup>2</sup> ·K)/W	
EXTÉRIEUR	• Coefficient du film d'air extérieur		0,03
	• Bardage en métal		0,11
	• Revêtement interm. extérieur, plaques de plâtre (12,7 mm)		0,08
			<b>0,42</b>
		<b>RSI combinée pour la portion ossature : 2,36</b>	
INTÉRIEUR	• Poteaux RSI <sub>O</sub> = 1,19 (m <sup>2</sup> ·K)/W Aire de l'ossature = 23 %		
	• Isolation RSI <sub>C</sub> = 3,34 (m <sup>2</sup> ·K)/W Aire de la cavité = 77 %		
			<b>2,78</b>
		<b>RSI<sub>eff</sub> = 2,78</b>	

La valeur RSI 0,42 tirée du tableau doit être trouvée dans les valeurs de résistance thermique des autres matériaux de l'ensemble. La méthode de calcul pour cet exemple pourrait ressembler à ceci.

Dans la partie bleue, la portion de l'ossature seule (poteaux et isolation) a une valeur RSI effective combinée de 2,36.

Pour déterminer quels matériaux additionnels seraient requis pour que l'on atteigne 0,42, les valeurs RSI des autres composants du mur sont additionnées.

Par exemple, un ensemble type inclurait des plaques de plâtre à l'intérieur, et un revêtement intermédiaire ainsi qu'un parement à l'extérieur. Avec les coefficients des films d'air intérieur et extérieur, la RSI de ces matériaux serait égale à une valeur RSI combinée de 0,42.

La résistance thermique effective totale est donc  $2,36 + 0,42 = 2,78$ , ce qui est être égal à l'exigence du Code, qui est de 2,78.



## Ensembles transparents – caractéristiques thermiques exigées

- Fenêtres, portes et lanterneaux
  - Composants de fenêtrage fabriqués en usine
    - Coefficient de transmission thermique global maximal ( $U = 1/RSI$ ), ou
    - Valeurs de rendement énergétique (RE) minimales (ne s'applique pas aux lanterneaux)
  - Spécifications prescriptives pour les fenêtres construites sur place

Les exigences pour les fenêtres, les portes et les lanterneaux sont fournies à l'article 9.36.2.7. Elles sont basées sur le coefficient de transmission thermique global maximal, qui est appelé coefficient U et est l'inverse de la RSI.

Une autre voie de conformité des fenêtres et des portes est basée sur le rendement énergétique (RE) de ces composants. Les lanterneaux ne peuvent pas utiliser cette option. Le RE est une valeur calculée qui tient compte du gain solaire des composants vitrés. Les deux options de conformité s'appliquent séparément.

Il existe également des exigences prescriptives pour les fenêtres et les portes construites sur mesure sur place pour lesquelles les coefficients U ou les valeurs RE peuvent ne pas être disponibles. Un tableau permet aux utilisateurs du Code de choisir les spécifications d'une fenêtre, y compris le matériau du cadre, le type de vitrage et la largeur de l'espace, ainsi que les spécifications de faible émissivité et de remplissage au gaz équivalentes aux coefficients pour cette zone climatique. Il convient de noter que même les fenêtres construites sur place doivent être conformes aux exigences établies à la section 9.7. du CNB.

## Isolation – fenêtres, portes et lanterneaux

- Coefficient U – exigences pour les fenêtres, les portes et les lanterneaux

Composant	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7a	Zone 7b	Zone 8
	<3000	3000 à 3999	4000 à 4999	5000 à 5999	6000 à 6999	≥7000
	Coefficient de transmission thermique global maximal (USI) en W/m <sup>2</sup> °C					
Portes et fenêtres	1,8	1,8	1,6	1,6	1,4	1,4
Lanterneaux	2,9	2,9	2,7	2,7	2,4	2,4

- Rendement énergétique (RE) – exigences pour fenêtres et portes

Composant	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7a	Zone 7b	Zone 8
	<3000	3000 à 3999	4000 à 4999	5000 à 5999	6000 à 6999	≥7000
	Rendement énergétique minimal					
Portes et fenêtres	21	21	25	25	29	29

- Exceptions

- Contre-portes (exemptées)
- Porte avant et trappes d'accès comble sous toit/vide sanitaire  $U_{max} = 2,6 \text{ W/M}^2\text{k}$
- Ensembles en briques de verre jusqu'à 1,85 m<sup>2</sup>  $U_{max} = 2,9 \text{ W/M}^2\text{k}$
- Portes de garage  $RSI = 1,1 \text{ m}^2\text{K/W}$

Voici une vue des tableaux qui renferment les exigences pour les fenêtres, les portes et les lanterneaux pour les différentes zones climatiques.

L'article sur ce sujet prévoit également des exceptions lorsque, en raison de la nature du composant, il n'est pas possible d'exiger un niveau de performance supérieur.

Voici certaines de ces exceptions :

- les contre-portes, qui sont exemptées des exigences du Code;
- les trappes d'accès au comble sous toit ou à un vide sanitaire, ainsi qu'une porte extérieure principale, qui peuvent avoir un coefficient U supérieur (ou moins rigoureux);
- les ensembles en briques de verre d'une aire totale d'au plus 1,85 m<sup>2</sup>, qui peuvent avoir un coefficient U supérieur; et
- les portes de garage, qui peuvent avoir une valeur RSI inférieure.

## Isolation – fenêtres, portes et lanterneaux

- Solution de rechange prescriptive pour les fenêtres faites sur place

Composants	Description du composant	Méthodes de conformité								
		Zones climatiques 4 et 5 ≤ 3999 DJC			Zones climatiques 6 et 7A 4000 à 5999 DJC			Zones climatiques 7B et 8 ≥ 6000 DJC		
		1	2	3	1	2	3	1	2	
Cadre	Non métallique	✓	✓	—	✓	✓	—	✓	✓	
	Métallique isolé thermiquement	—	—	✓	—	—	✓	—	—	
Vitrage	Double	—	✓	—	—	—	—	—	—	
	Triple	✓	—	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	À remplissage d'argon	—	✓	—	✓	—	✓	—	✓	
Revêtement à faible émissivité	Aucun	✓	—	—	—	—	—	—	—	
	Nombre de couches, ≤ 0,10	—	≥ 1	—	—	—	—	≥ 2	—	
	Nombre de couches, ≤ 0,20	—	—	2	≥ 1	2	≥ 2	—	≥ 2	
Intercalaire	Dimensions, en mm	12,7	—	12,7	≥ 12,7	12,7	≥ 12,7	≥ 12,7	≥ 12,7	
	Non métallique	—	✓	—	—	—	—	—	—	

- Fenêtres faites ou assemblées sur place et non soumises à des essais CSA A440 (NAFS)
- Typiquement, dans les maisons construites sur mesure ou pour des situations spécifiques où des unités manufacturées ne sont pas disponibles
- Les exigences ne s'appliquent pas à la construction des murs rideaux



À l'exclusion des murs rideaux, les exigences applicables aux fenêtres faites sur place ont été élaborées pour tenir compte des fenêtres sur mesure faites ou assemblées sur place qui ne sont pas soumises à des essais conformément à la norme CSA-A440. Ces types de fenêtres sont typiquement installés dans des maisons construites sur mesure ou pour des situations spécifiques où des unités manufacturées sont pas disponibles.

Cette solution prescriptive reconnaît qu'il est coûteux de soumettre à des essais en laboratoire des fenêtres faites sur place sur mesure.

Le tableau fourni donne donc à l'utilisateur du Code des spécifications relatives aux fenêtres et aux portes acceptables pour chaque zone climatique. Par exemple, si le constructeur construit sur place dans la zone climatique 4 une fenêtre qui utilise un cadre non métallique, et qui est à double vitrage et remplie d'argon, avec au moins un panneau de verre à rendement à faible émissivité et un intercalaire non métallique, cette fenêtre est considérée comme conforme aux exigences du Code.

## Étanchéité à l'air – deux options de conformité

### 1. Détails de construction prescriptifs

- Considèrent différentes approches (poly, cloison sèche étanche à l'air, mousse en vaporisateur, revêtement intermédiaire extérieur, murs en rondins)
- Tiennent compte des pénétrations et des jonctions types
- Exigences générales
  - Conformité, exemptions, renvois (9.25.3.)
  - Valeurs des matériaux, continuité, produits d'étanchéité

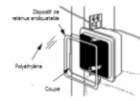
Les fuites d'air ont un effet important sur la performance énergétique des maisons et des petits bâtiments, et sont une source majeure de déperditions de chaleur. Il existe maintenant des exigences qui limitent les fuites d'air non voulues hors des maisons ou des bâtiments chauffés, en plus des exigences minimales déjà couvertes à la section 9.25.

Deux options de conformité sont disponibles. La première consiste à s'attaquer, de façon prescriptive, aux détails de construction. La seconde consiste à utiliser des ensembles qui ont fait l'objet d'essais et sont offerts par les fabricants.

L'option prescriptive s'intéresse à plusieurs approches et matériaux différents, et traite des détails types des pénétrations et des jonctions. On trouvera plus de détails sur le sujet à la diapositive suivante.

## Étanchéité à l'air – méthode de conformité prescriptive

- Détails de construction spécifiques
  - Prises électriques et interrupteurs
  - Lisses d'assise
  - Interface fenêtre-mur
  - Saillies
  - Détails des murs mitoyens
  - Cheminée et pénétrations de conduits
  - Coffrages à béton isolants (sommets de mur et plafond de comble sous toit)



Centre canadien des codes – Enveloppe du bâtiment



18

Les exigences prescriptives portent spécifiquement sur la construction étanche à l'air des jonctions, des joints et des pénétrations types qui sont reconnus comme des causes de fuites d'air. Ces exigences sont de même nature que celles de la sous-section 9.25.3. du CNB.

La différence entre les exigences contenues dans la sous-section 9.25.3. et 9.36. est que les exigences minimales de la sous-section 9.25.3. s'attaquent aux fuites d'air afin de réduire au minimum les effets nuisibles sur la santé et la sécurité qui pourraient découler de fuites d'air non intentionnelles.

Les exigences d'étanchéité à l'air à des fins d'efficacité énergétique visent toutefois un niveau de performance supérieur. Plus d'attention doit donc être apporté aux détails si l'on veut parvenir à ce niveau d'étanchéité à l'air à toutes les jonctions et les pénétrations possibles dans un bâtiment.

Il existe de nombreuses façons acceptables d'étanchéiser un bâtiment de manière à réduire au minimum les fuites d'air. Les exigences sont de ce fait formulées généralement pour permettre l'utilisation de toutes les approches, mais une combinaison d'approches est parfois nécessaire.

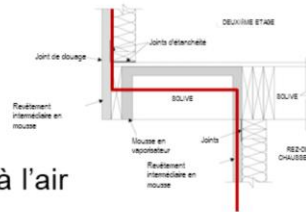
Un examen rapide de la liste des jonctions et des pénétrations donne une idée du niveau de détail fourni :

- prises électriques et interrupteurs;
- lisses d'assise;
- interface fenêtre-mur;
- saillies;
- détails de murs mitoyens;
- pénétrations par les cheminées et les conduits; et
- jonction entre la partie supérieure d'un mur en coffrages de béton isolants et le plafond sous un comble sous toit.

## Étanchéité à l'air – deux options de conformité

### 2. Utilisation d'ensembles soumis à des essais

- Ensemble conforme à la norme ULC S742, Ensembles d'étanchéité à l'air
- Ensemble testé conformément à la norme ASTM 2357 < 0,2 L/sm<sup>2</sup> (il n'est pas nécessaire que le matériau du système d'étanchéité à l'air soit conforme à la norme ULC S741)
- Fournit les détails des jonctions (instructions des fabricants)



La deuxième méthode de conformité comprend l'utilisation des ensembles mis à l'essai par les fabricants.

Certains fabricants ont des produits d'étanchéité à l'air qui ont été soumis à des essais – en tant qu'ensembles – et sont conformes à la norme ULC S742. Si un tel produit est installé dans une maison ou un bâtiment, le fabricant fournira des instructions d'installation, y compris sur la construction des détails cruciaux. Les ensembles d'étanchéité à l'air conformes à la norme ULC S742 renferment également des matériaux d'étanchéité à l'air qui sont conformes à la norme ULC S741 applicable aux matériaux. Dans cet essai, le matériau est soumis à un vieillissement avant l'essai, ce qui assure une certaine résistance à la détérioration.

Les produits dont la conformité à la norme ASTM 2357 est vérifiée sont également acceptables du point de vue de la performance de l'ensemble, mais n'incluent pas nécessairement des matériaux d'étanchéité à l'air testés conformément à la norme sur les matériaux des ULC. Cette option d'essai vise principalement les ensembles dont la performance passée connue est acceptable, comme la maçonnerie en blocs de béton avec deux couches de peinture.

## Remplacement simple

- Utilisation de l'approche « A sur R » (CMNEH 1997)

$$\sum_{i=1}^n \frac{A_{ir}}{R_{ir}} \geq \sum_{i=1}^n \frac{A_{ip}}{R_{ip}}$$

- Trois options de remplacement
  - Opaque-opaque
  - Transparent-transparent
    - Limitées aux échanges à l'intérieur d'une même orientation
  - Opaque-transparent
    - Aire des fenêtres réduite pour une isolation réduite du comble sous toit
    - Limitées aux maisons/bâtiments fabriqués en usine (FDWR maximum 15 %)

Centre canadien des codes – Enveloppe du bâtiment 20

Le Code modèle national de l'énergie pour les habitations 1997 proposait une méthode de remplacement simple utilisant l'approche « A sur R », « A » étant l'aire d'un composant et « R », sa résistance thermique. La fraction A/R était utilisée dans l'équation montrée dans le coin supérieur droit de la diapositive, sur laquelle était basée la méthode de remplacement simple.

Les nouvelles dispositions renferment une option de remplacement similaire qui offre de la souplesse dans la construction et la conception de caractéristiques éconergétiques pour l'enveloppe du bâtiment.

La méthode permet aux constructeurs/concepteurs de réduire la résistance thermique effective d'un ou de plusieurs ensembles sous le minimum requis, du moment que l'équivalent de l'aire totale et la résistance thermique effective requise pour cet ensemble sont fournis ailleurs. Les méthodes de remplacement simple s'appliquent seulement aux ensembles hors sol et s'accompagnent de limitations strictes.

La méthode de remplacement simple renferme trois options.

- L'approche opaque-opaque permet au concepteur de réduire la valeur R de l'aire d'un mur, d'un plancher ou d'un plafond en augmentant la valeur R de l'aire d'un autre mur, d'un autre plancher ou d'un autre plafond de manière à parvenir à la même perte d'énergie par les aires totales combinées. La réduction de la valeur R est assujettie à des limitations.
- L'approche transparent-transparent s'applique lorsqu'un concepteur veut augmenter le coefficient U d'une ou de plusieurs fenêtres tout en réduisant le coefficient U d'une autre fenêtre de manière à parvenir à la même perte d'énergie par l'aire totale combinée des deux fenêtres. Cette méthode est limitée à des échanges entre des fenêtres de même orientation.
- L'approche opaque-transparent permet une réduction de l'isolation du comble sous toit au moyen d'améliorations de la performance des fenêtres. Typiquement, elle serait seulement appliquée à des bâtiments à une section fabriqués en usine et assujettis à des limitations de hauteur pour le transport. La méthode est également limitée aux maisons présentant un rapport entre l'aire du fenêtrage et des portes et l'aire des murs (FDWR) de moins de 15 %, lesquelles perdent moins d'énergie parce qu'elles comptent moins de fenêtres que des maisons types.

## Remplacement simple – limitations générales

- Les murs et les toits à comble ne peuvent pas être réduits en deçà de 55 % de la valeur R requise
- Les autres ensembles opaques ne peuvent pas être réduits en deçà de 60 % des valeurs R requises
- Ne peuvent pas s'appliquer aux ensembles chauffés
- Ne peuvent pas s'appliquer aux composants et aux ensembles déjà exemptés

Les limitations générales de cette méthode sont les suivantes :

- la valeur R des murs et du comble sous toit ne peut pas être réduite en deçà de 55 % de la valeur R requise;
- la valeur R des autres ensembles opaques ne peut pas être réduite en deçà de 60 % de la valeur R requise;
- cette méthode ne peut pas être appliquée aux ensembles chauffés; et
- cette méthode ne peut pas être appliquée à des composants et des ensembles qui bénéficient déjà d'un assouplissement ou d'une exemption.



**Des questions?**

[www.codesnationaux.cnrc.gc.ca](http://www.codesnationaux.cnrc.gc.ca)

**Merci**

 Conseil national  
de recherches Canada      National Research  
Council Canada

**Canada**

Ceci met fin à la présentation sur les exigences d'efficacité énergétique liées à l'enveloppe du bâtiment pour les maisons et petits bâtiments. Si vous avez des questions, n'hésitez pas à communiquer avec nous. Merci.