



# LEEP

PARTENARIAT LOCAL  
POUR L'EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE

## ÉNERGIE NETTE ZÉRO

# Assemblages du mur

## Annexe B : Processus de sélection pour l'isolation extérieure des murs divisés

L'organigramme suivant résume le processus de conception durable de murs divisés à ossature bois dans les bâtiments de la partie 9, avec n'importe quel type ou épaisseur d'isolation extérieure. Le cheminement de ce processus n'est pas nécessairement séquentiel, puisque les décisions de conception et la sélection des produits à chaque étape peuvent avoir un impact sur d'autres aspects (par exemple, les valeurs R par rapport à l'épaisseur par rapport à la perméance). Les étapes suivantes peuvent servir de points de contrôle et doivent être ré-évalués entre chaque étape.

**Déterminer  
la valeur R  
cible**

# 1

Détermine la valeur R cible en fonction de la zone climatique et des degrés-jours de chauffage associés, ainsi que des exigences énergétiques basées sur la performance et déterminées par la modélisation énergétique.

Calcule la valeur R effective de l'assemblage du mur proposé en fonction du type et de l'épaisseur de l'ossature et de l'isolation extérieure.

# 2

**Calculer  
la valeur R  
effective**

**Choisir l'isolation  
extérieure en  
fonction de la  
perméance**

# 3

Vérifie la perméance du type d'isolation extérieure sélectionné et les exigences des ratios d'isolation qui en résultent.

Détermine la quantité d'isolant extérieur nécessaire en fonction du ratio entre l'isolant à l'extérieur et à l'intérieur du panneau de revêtement intermédiaire

# 4

**Calculer le  
taux d'isolation**

Vérifiez les autres critères de conception et les plans critiques:  
**Vapeur, flux d'air, eau,  
fixation du parement**

# 5

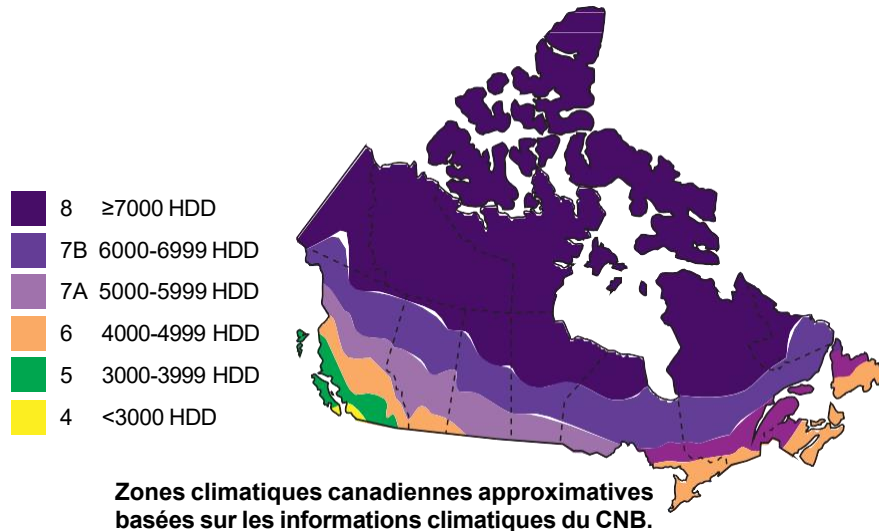
Finalise la conception du mur et vérifie que le contrôle de la vapeur, de l'eau et du mouvement d'air est approprié, et prend en compte d'autres facteurs tels que la fixation du parement.

**Exemples d'assemblages**

# 1

## Déterminer la valeur R cible

Le Code national du bâtiment (CNB) fixe les valeurs R effectives minimales requises à la sous-section 9.36.2. Les sous-sections 9.36.7. et 9.36.8. énoncent des exigences améliorées en matière de rendement énergétique (c.-à-d. la conformité au rendement énergétique par paliers ou « code par paliers ») qui peuvent utiliser des valeurs R plus élevées. Au Canada, les exigences sont réparties en six zones climatiques en fonction des degrés-jours de chauffage (DJC). Les codes de construction provinciaux et municipaux fournissent généralement un cadre similaire, notamment le CB Energy Step Code et le Vancouver Building Bylaw.<sup>1</sup>



### Code Valeurs R effectives minimales par zone climatique

Les tableaux 9.36.2.6.-A et -B du CNB définissent les exigences pour la résistance thermique minimale des murs hors sol. Le rehaussement de la performance énergétique du CNB améliore l'efficacité énergétique, peut entraîner exigences plus élevées pour valeur R des murs.

	Zone 4	Zone 5	Zone 6	Zone 7A	Zone 7B	Zone 8
Code minimal	R- 15,8	R- 17,5	R- 17,5	R- 1,5	R- 21,9	R- 21,9
Code de niveau/palier	généralement jusqu'à R-30 à R-40, voire plus en fonction de la conception du bâtiment et de la zone climatique					

seulement deux valeurs R normatives supérieures à ce qu'un mur isolé en 2x6 peut atteindre

La valeur R requise peut alors être utilisée pour déterminer approximativement la configuration de l'assemblage sur la base des niveaux de valeurs R typiques pour les murs divisés isolés. Notez que les guides sur les assemblages muraux traitant de l'isolation extérieure ont été élaborés en supposant que la valeur cible était d'environ R-35 effectif

**Tableau B-1 Valeurs R effectives typiques des assemblages de murs divisés et isolés**

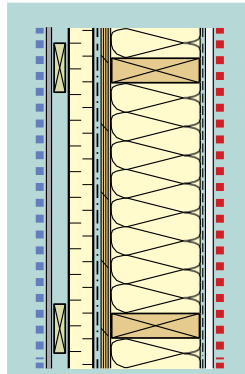
Épaisseur de	Mur à ossature 2x4 (avec matelas R-12)		Mur à ossature 2x6 (avec matelas R-19)	
	R-4 / pouce Ins. ext.	R-5 / pouce Ins. ext.	R-4 / pouce Ins. ext.	R-5 / pouce Ins. ext.
	1"	15,4	16,4	20,3
2"	19,4	21,4	24,3	26,3
3"	23,4	26,4	28,3	31,3
4"	27,4	31,4	32,3	36,3
5"	31,4	36,4	36,3	41,3
6"	35,4	41,4	40,3	46,3

Facteur de pondération de 23 %, conforme aux pratiques de pondération standard de 16" d'axe en axe

<sup>1</sup> Consultez le BC Energy Step Code Builder Guide publié par BC Housing.

# 2

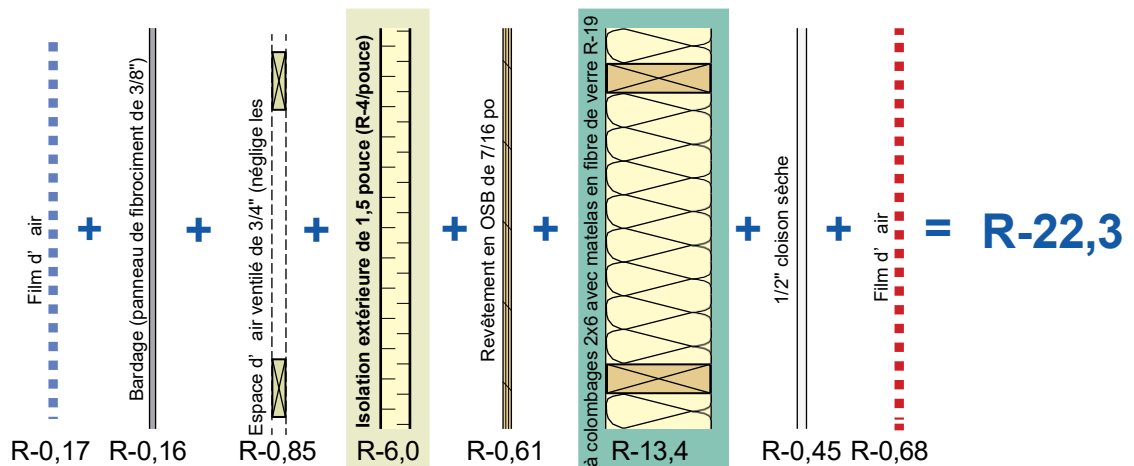
## Calculer la valeur R effective



Mur isolé divisé

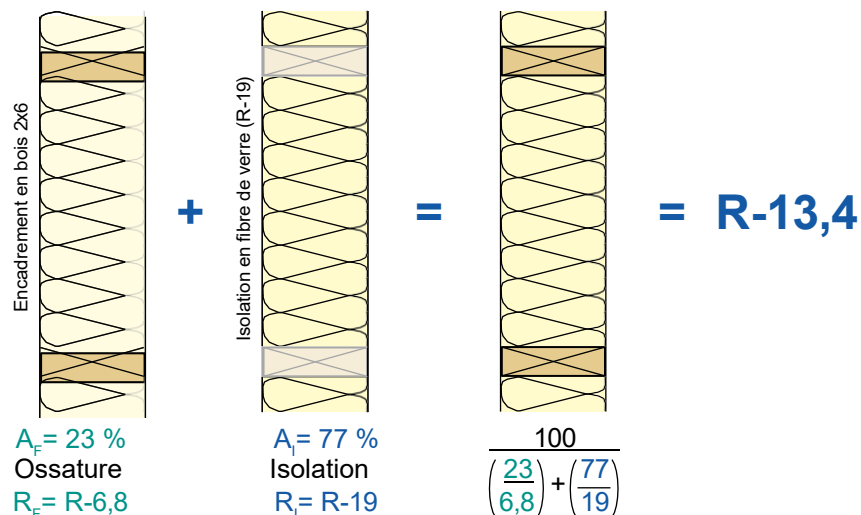
Une fois que les exigences minimales sont déterminées et que l'ossature et l'isolation de la paroi d'appui sont évaluées, la valeur R effective de la paroi peut être calculée à l'aide des plans isothermes et des plans parallèles comme indiqué dans le CNB 9.36.2.4. Le diagramme suivant montre un exemple de calcul de la valeur R effective pour un assemblage du mur divisé.

**Méthode des plans isothermes :** Additionnez la résistance thermique effective de toutes les couches de matériaux continus.



voir page suivante

**Méthode des plans parallèles:** Calculez l'effet combiné de la résistance thermique d'une section de bois avec la partie isolée de la cavité (c'est-à-dire le calcul de la valeur U pondérée en fonction de la surface)



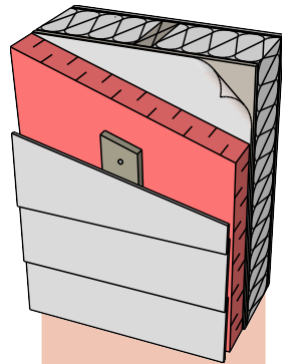
# 3

## Choisir l'isolation extérieure en fonction de la perméance

Sous l'angle de la conformité au code pour la durabilité liée à l'humidité et au risque de condensation, on distingue deux types d'isolation extérieure : à faible perméance et perméable. Plusieurs variantes d'isolation existent, incluant des perméances « limites » ne rentrant pas strictement dans ces catégories.

Le choix du type et de l'épaisseur de l'isolant, de sa valeur R et de la perméance qui en résulte, détermine plusieurs contraintes de conception importantes pour l'assemblage du mur, à commencer par le rapport d'isolation.

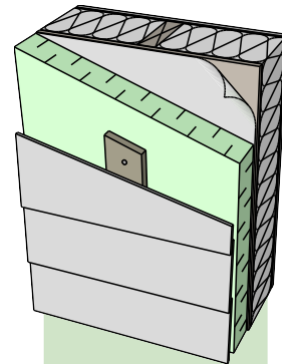
### Isolation à faible perméance



≤ ~1 US perm  
(≤ 60 ng/Pa·s·m²)

**Application des exigences relatives à l'emplacement et au ratio\*:** Un ensemble à isolation extérieure à faible perméance doit respecter le tableau 9.25.5.2. du CNB pour les ratios minimaux et être conçu selon les contraintes de ce tableau.

### Isolation perméable



> ~1 US perm  
(> 60 ng/Pa·s·m²)

**Exemption des exigences relatives à l'emplacement et au rapport :** Un ensemble comportant un isolant extérieur perméable n'est pas tenu de se conformer au tableau 9.25.5.2 du CNB. Les considérations relatives aux isolants extérieurs perméables sont abordées plus loin dans le présent organigramme.

Les isolants dont la perméance est proche de 1 US perm doivent être examinés avec soin

Tableau B-2 Perméance approximative du "dry cup" des types d'isolants extérieurs typiques (perms US)

	1"	2"	3"	4"	5"	6"	7"	8"
XPS	0,9	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Mousse pulvérisée à cellules fermées	1,7	0,9	0,6	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2
Polyiso avec face fibre de verre	2,0	1,0	0,7	0,6	0,4	0,4	0,3	0,3
Polyiso avec face en feuille	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
PSE/GPS avec face polyéthylène	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
PSE/GPS non revêtu type 2	3,5	1,8	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4
PSE/GPS non revêtu type 1	5,2	2,6	1,7	1,3	1,0	0,9	0,7	0,7
Panneau de fibres de bois	9,1	4,6	3,0	2,3	1,8	1,5	1,3	1,1
Mousse pulvérisée hybride à cellules ouvertes	20,5	10,3	6,8	5,1	4,1	3,4	2,9	2,6
Mousse pulvérisée à cellules ouvertes	60,2	30,1	20,1	15,1	12	10	8,6	7,5
Laine minérale rigide	88,8	49,5	29,6	22,2	17,8	14,8	12,7	11,1
Cellulose	92,3	46,1	30,8	23,1	18,5	15,4	13,2	11,5
Fibre de verre rigide	145	72,5	48,4	36,3	29	24,2	20,7	18,1

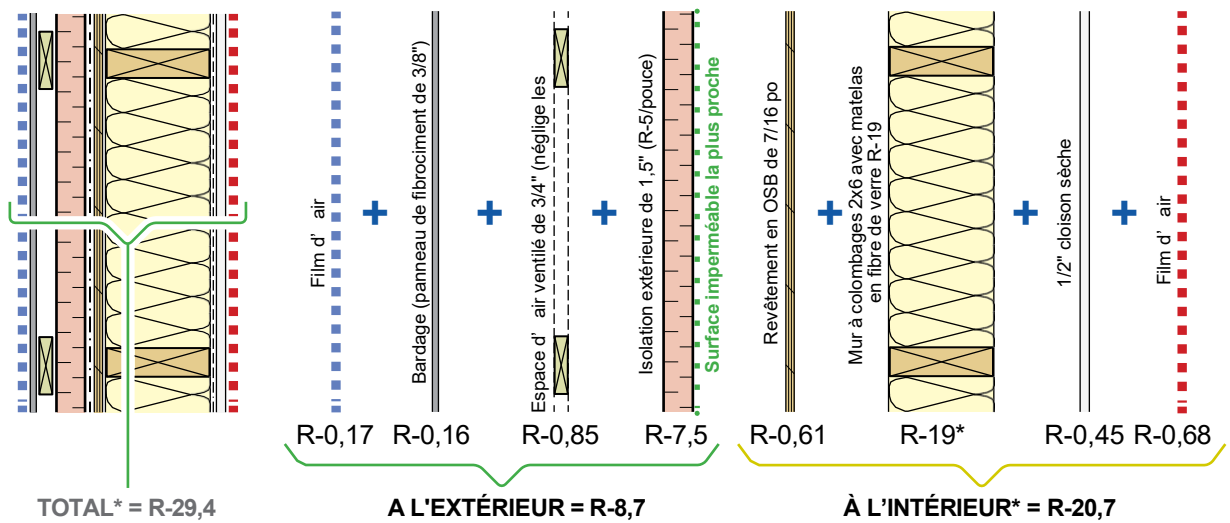
≤ ~1 US perm déclenche des exigences de ratio\*

\*Les exigences du code en matière de ratio ne s'appliquent pas à l'isolation extérieure qui est au moins R-4, au moins 0,5 perms, et utilisée dans des climats inférieurs à 6000 HDD. Ces dispositions ne sont pas abordées dans le présent organigramme. D. Ces dispositions ne sont pas abordées dans le présent diagramme

## 4 Calculer le taux d'isolation

L'exigence du Code concernant le rapport d'isolation de l'assemblage est appliquée lorsqu'un isolant à faible perméance est utilisé. Le calcul défini par le code est le rapport entre la résistance thermique totale (valeur R) de tous les matériaux à l'extérieur de la surface imperméable la plus interne de l'isolation extérieure et la résistance thermique totale de tous les matériaux à l'intérieur de cette surface. **Plus la valeur R de l'isolation extérieure est élevée, plus le ratio d'isolation est important.**

Exemple de calcul du rapport d'assemblage du mur (excluant les effets de l'ossature selon A-9.25.5.2) :



Le rapport entre la valeur R extérieure et la valeur R totale est indiqué ci-dessous à titre de référence.

$$\text{CODE INSULATION RATIO} = \frac{\text{HORS-BORD}}{\text{À L'INTÉRIEUR}} = \frac{8,7}{20,7} = 0,42$$

$$\text{RATIO D'ISOLATION TOTALE} = \frac{\text{EXTÉRIEUR}}{\text{TOTAL}} = 0,30$$

Tableau B-3 Extrait du tableau 9.25.5.2 du CNB. Exigences en matière de ratio d'isolation

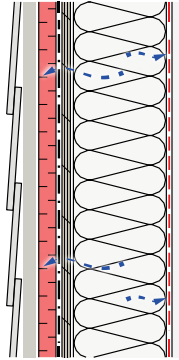
Degré de chauffage Jours (HDD)	Tableau 9.25.5.2. Rapport minimum entre la valeur R extérieure et la valeur R intérieure pour l'isolation extérieure à faible perméance	Ratio correspondant de Valeur R du côté extérieur par rapport au total
Jusqu'à 4 999	0,2	0,17
5 000 à 5 999	0,3	0,23
6 000 à 6 999	0,35	0,26
7 000 à 7 999	0,4	0,29
8 000 à 8 999	0,5	0,33
9 000 à 9 999	0,55	0,35
10 000 à 10 999	0,6	0,38
11 000 à 11 999	0,65	0,39
12 000 ou plus	0,75	0,43

voir page suivante

## 4

**Ratio d'isolation : Limites des coefficients d'isolation extérieure minimaux prévus par le code (CNB 9.25.5.2.)** Un mur isolé par l'extérieur à faible perméance nécessite ces considérations de conception.

code-minimal

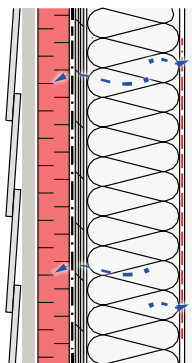


**Code minimal  
Ratio d'isolation**

Bien qu'un assemblage du mur avec le ratio d'isolation extérieure à faible perméance minimal prévu par le code puisse fonctionner adéquatement, il présente les limites suivantes (selon l'article A-9.25.5.2. du CNB) :

- › Les ratios minimums prévus par le code sont destinés à éviter une accumulation importante d'humidité dans l'assemblage pendant la plus grande partie de l'année.
- › Comme nous le verrons à la page suivante, il peut être difficile de garantir que cette limite est respectée pendant la durée de vie du bâtiment.
- › Cette limitation peut être difficile à garantir pendant toute la durée de vie du bâtiment. Des conditions d'humidité relative intérieure élevées peuvent entraîner des conditions d'humidité relative élevées (80 % HR ou plus) et de la condensation dans les murs, ce qui peut entraîner une croissance fongique et une dégradation.
- › Il est donc crucial de respecter les ratios minimums d'isolation du code.

mieux



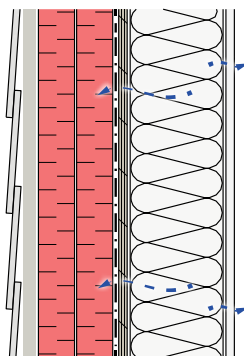
**Ratio isolation  
faible**

Un assemblage du mur avec un ratio légèrement supérieur au minimum prévu par le code peut plus facilement gérer les risques potentiels liés à une humidité relative intérieure plus élevée :

- › Plus d'isolation extérieure signifie des couches intérieures plus chaudes, y compris le revêtement mural intermédiaire et l'ossature. Une plus grande isolation extérieure est toujours bénéfique.
- › Des couches intérieures plus chaudes diminuent le risque d'humidité et de condensation dans le mur, surtout en cas d'humidité élevée à l'intérieur.
- › Notez que le mur est toujours considéré comme ayant un faible ratio, et qu'il a donc toujours besoin d'un pare-vapeur intérieur.
- › Utiliser une membrane pare-vapeur intelligente ou une peinture pare-vapeur plutôt qu'un polyéthylène de 6 mils réduit le risque de piéger l'humidité (voir page B-8).

voir page  
suivante

meilleur



**Ratio d'isolation élevé**

Pour réduire davantage les risques liés à l'isolation extérieure à faible perméance, il est possible d'utiliser des ratios encore plus élevés :

- › Une isolation extérieure à valeur R élevée maintient la structure du mur et le revêtement intermédiaire au chaud et élimine le risque de condensation et de conditions d'humidité relative élevée dans le mur.
- › Lorsque l'isolation extérieure est suffisante (c'est-à-dire que le mur a un « ratio élevé »), un pare-vapeur intérieur n'est pas nécessaire.
- › Au lieu de cela, l'isolation extérieure à faible perméance peut servir de pare-vapeur à elle seule.
- › En l'absence de pare-vapeur intérieur, l'assemblage du mur permet un séchage vers l'intérieur et ne risque pas d'emprisonner l'humidité.

voir page  
suivante

## 4

**Ratio d'isolation : Augmentation du ratio d'isolation extérieure au-delà du minimum prévu par le code**

Le tableau suivant indique les ratios d'isolation recommandés « faible perméance » et « forte perméance » pour les murs avec une isolation extérieure faible perméance.

Bien que les ratios minimaux prévus par le code soient acceptables dans des conditions normales d'humidité relative à l'intérieur, les ratios recommandés permettent de s'assurer qu'un assemblage à faible ratios répondra aux exigences de durabilité à long terme prévues lorsqu'il est soumis à des conditions d'humidité relative à l'intérieur plus élevées que celles prévues par le code. Voir ci-dessous pour plus d'informations sur les conditions d'humidité relative intérieure plus élevées.

Des ratios élevés sont recommandés pour les murs sans pare-vapeur, sous conditions d'humidité standard et élevée, pour prévenir la condensation sur l'isolant intérieur. Ces recommandations sont basées sur les recherches de l'industrie ainsi que sur les calculs du point de rosée pour chaque zone climatique (voir les références à la page B-16). Notez que la partie 9 du Code exige que les assemblages muraux soient dotés d'un pare-vapeur spécifique (que l'isolation extérieure à faible perméance fournit) ou qu'ils soient conçus par un professionnel qualifié.

**Tableau B-4 Ratios recommandés de R extérieur à faible perméance / R total pour garder le revêtement intermédiaire < 80 % HR avec isolation extérieure  $\leq$  ~1 US perm<sup>1</sup>**

Climat Zone	Degré de chauffage Jours (HDD)	Ratio faible Humidité relative intérieure plus élevée Retardateur de vapeur intérieur requis <sup>2</sup>	Ratio élevé pare-vapeur int. non requis <sup>3</sup>	
			Humidité relative intérieure standard	Humidité relative intérieure plus élevée
4	<3 000	0,21	0,29	0,50
5	3 000–3 999	0,25	0,33	0,55
6	4 000–4 999	0,29	0,47	0,57
7A	5 000–5 999	0,33	0,57	0,63
7B	6 000–6 999	0,37	0,63	0,70
8 <sup>1</sup>	7 000–7 999	0,41	0,75	0,80
	8 000–8 999	0,45		
	9 000–9 999	0,49		
	10 000–10 999	0,53		
	11 000–11 999	0,57		
	$\geq$ 12 000	0,61		

<sup>1</sup> Pour les assemblages du mur dans des climats extrêmes, avec des ratios d'isolation limites, ou avec une perméance de l'isolation extérieure limite, consultez un professionnel de la conception qualifié.

<sup>2</sup> Les ratios recommandés sont basés sur des assemblages avec une membrane pare-vapeur variable intérieure (c'est-à-dire un « pare-vapeur intelligent ») ou une peinture pare-vapeur, avec une perméance ne dépassant pas 60 ng/Pa-s-m

<sup>3</sup> La partie 9 du code exige que les assemblages muraux soient dotés d'un pare-vapeur spécifique (ce que l'isolation extérieure à faible perméance permet) ou qu'ils soient conçus par un professionnel qualifié

**Conditions d'humidité relative intérieure plus élevées**

Dans une maison compacte et bien isolée, l'activité quotidienne comme la cuisine, les bains, et l'utilisation d'humidificateurs peut entraîner une humidité relative intérieure plus élevée comparée à celle d'une maison plus spacieuse avec des activités similaires ou fonctionnant sous des conditions standard. Comme le montre le tableau, augmenter l'isolation peut aider à équilibrer les niveaux d'humidité élevés dans de tels environnements.

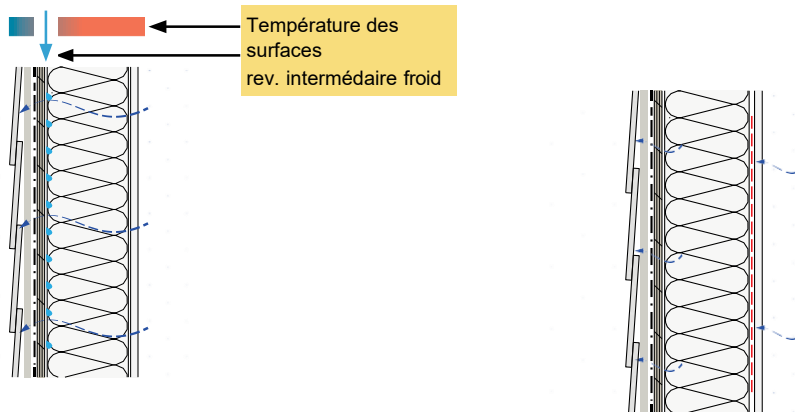


Pour ce guide, les maisons à humidité élevée excluent les zones à forte humidité comme piscines, bains à remous, et saunas, nécessitant une conception spécifique selon la partie 5 du code.

## 4

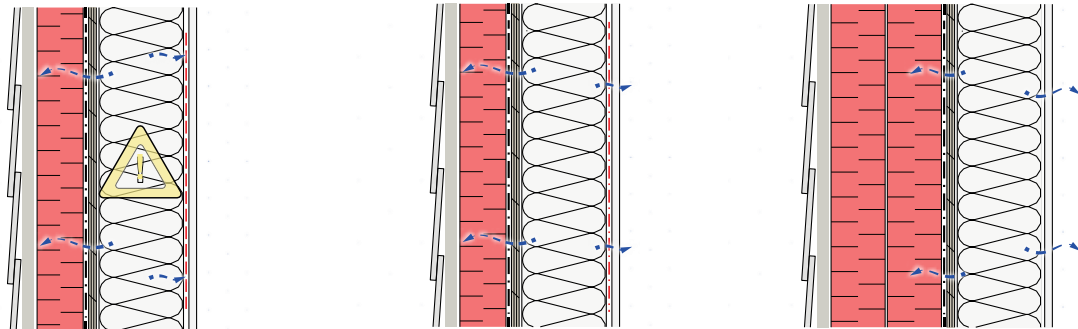
### Ratio d'isolation: Pourquoi le taux d'isolation à faible perméance est-il important au-delà de la conformité au code ?

La présence d'une isolation extérieure à faible perméance a un impact sur la durabilité de l'assemblage du mur si l'équilibre entre le potentiel d'humidification et de séchage n'est pas correctement pris en compte. Les figures suivantes montrent l'impact de différents niveaux d'isolation extérieure et de stratégies de contrôle de la vapeur.



**Mur sans isolation extérieure ni pare-vapeur intérieur (non conforme au code) :** La vapeur est poussée de l'intérieur vers l'extérieur par temps froid. Un assemblage du mur sans isolation extérieure ni contrôle de la vapeur/de l'écoulement de l'air à l'intérieur présente un risque de condensation sur les surfaces froides en dessous de la température du point de rosée (typiquement la surface intérieure du revêtement).

**Mur avec contrôle de la vapeur d'eau à l'intérieur :** Un assemblage du mur à isolation intérieure typique utilise un contrôle intérieur de la vapeur/du flux d'air pour limiter la poussée de vapeur vers l'extérieur et le risque de condensation. Cependant, les matériaux extérieurs sont généralement perméables et laissent donc passer la vapeur d'eau vers l'extérieur pour empêcher l'accumulation d'humidité, même si de la condensation se produit.



**Mur avec pare-vapeur extérieur et intérieur à très faible perméance**

**Mur avec pare-vapeur intérieur à haute perméance**

**Mur avec un taux d'isolation élevé et aucun contrôle de la vapeur à l'intérieur n'est nécessaire**

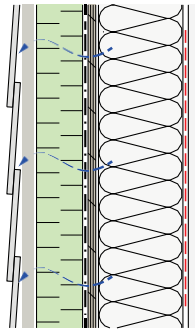
L'isolation extérieure garde le revêtement plus chaud et réduit le risque de condensation, elle est donc toujours bénéfique. Cependant, une isolation extérieure à faible perméance limite le flux de vapeur et le séchage. Bien que le code ne l'indique pas explicitement, l'isolation extérieure à faible perméance agit essentiellement comme un nouveau pare-vapeur dans l'assemblage du mur. Ainsi, si un pare-vapeur intérieur est également présent, il y a deux pare-vapeur. Dans ce cas, l'humidité peut être piégée dans l'assemblage (figure de gauche). Les sources potentielles d'humidité sont la condensation, les fuites et l'humidité de construction intégrée. Ceci est particulièrement vrai pour les murs avec une isolation extérieure à faible perméance (0,1 perm) et un pare-vapeur intérieur conventionnel en poly 6 mil (0,1 perm). S'il est impossible d'éviter une isolation extérieure de faible perméance, l'utilisation d'un pare-vapeur intérieur plus perméable, comme un pare-vapeur intelligent ou une peinture pare-vapeur (généralement autour de 1 perm), peut permettre un certain séchage vers l'intérieur si nécessaire à long terme (figure centrale).

D'autre part, un taux d'isolation élevé (voir tableau B-4) maintient le mur suffisamment chaud pour éviter la condensation, de sorte qu'un pare-vapeur intérieur n'est pas nécessaire. Dans ce cas, l'assemblage peut s'accommoder plus facilement de l'humidité dans l'assemblage puisqu'il permet un séchage vers l'intérieur (figure de droite). Notez que la partie 9 du Code exige que les assemblages muraux soient dotés d'un pare-vapeur spécifique (que l'isolation extérieure à faible perméance fournit) ou qu'ils soient conçus par un professionnel de la conception qualifié.

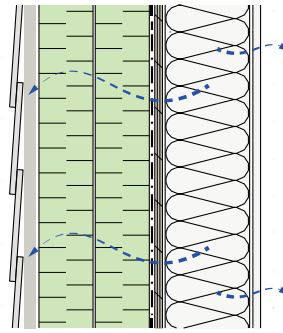


## 4

## Ratio d'isolation : Qu'en est-il de l'isolation extérieure perméable ?



L'isolation extérieure perméable permet à la vapeur de s'écouler vers l'extérieur si nécessaire pour le séchage, il n'y a donc pas d'exigences de ratio pour cet assemblage. Notez que si les isolants extérieurs ayant une perméance d'au moins  $60 \text{ ng/Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^2$  peuvent être considérés comme perméables, les isolants ayant une perméance de  $300 \text{ ng/Pa}\cdot\text{s}\cdot\text{m}^2$ , voire plus, permettent de s'assurer que l'ensemble permettra facilement un séchage vers l'extérieur.



Lorsqu'un rapport élevé est utilisé, le mur est suffisamment chaud pour que le pare-vapeur intérieur puisse être omis. Notez toutefois que la partie 9 du code exige que les assemblages muraux soient dotés d'un pare-vapeur spécifique ou qu'ils soient conçus par un professionnel qualifié.

**Tableau B-5 Coefficients de valeur R recommandés pour les assemblages à ratio élevé avec isolation extérieure perméable**  
Le pare-vapeur intérieur n'est pas nécessaire<sup>1</sup>

Zone climatique	Humidité relative intérieure standard	Humidité relative intérieure plus élevée
4	0,29	0,50
5	0,33	0,55
6	0,47	0,57
7A	0,57	0,63
7B	0,63	0,70
8	0,75	0,80

<sup>1</sup> La partie 9 du code exige que les assemblages muraux soient dotés d'un pare-vapeur spécifique ou qu'ils soient conçus par un professionnel qualifié.



#### Murs à haut ratio : Température extérieure moyenne en hiver

La température extérieure moyenne influence significativement les températures de surface des couches du mur. Par temps froid, le revêtement peut refroidir au point de causer de la condensation sur sa surface intérieure.

Pour éviter ce risque, l'isolation des murs à haut taux sans pare-vapeur doit tenir compte de la température extérieure moyenne en hiver, assurant que le mur reste chaud. Les catégories climatiques/degrés-jours de chauffage des tableaux B-4 et B-5 se basent sur cette température, mais vérifiez la moyenne spécifique de localisation avec des données météo locales. Voir la section Références pour détails.

#### Au-delà des taux d'isolation :

**La conception de la paroi doit prendre en compte les diverses autres barrières critiques importantes dans l'assemblage du mur en fonction du type et du rapport d'isolation choisis.**

voir page suivante

# 5

## Vérifier les autres critères de conception

L'agencement des autres composants et couches de l'assemblage du mur doit tenir compte du type et de l'épaisseur de l'isolation extérieure choisie. Cela comprend le pare-vapeur, le pare-air, le pare-eau et le bardage.

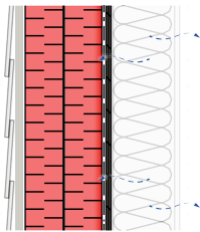
# 5a

## Contrôle de la vapeur

Contrôle de la vapeur à l'intérieur de l'assemblage en fonction du type et de l'épaisseur de l'isolation extérieure

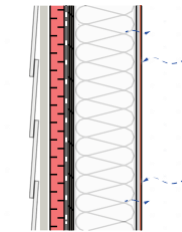
### Isolation à faible perméance

XPS • Polyiso • Mousse pulvérisée à cellules fermées  
PSE/GPS plus épaisse/face



#### Ratio élevé

- › Le flux de vapeur est contrôlé par l'isolation extérieure.
- › Un séchage par diffusion de vapeur à l'intérieur est souhaitable.
- › Aucun pare-vapeur intérieur n'est nécessaire.

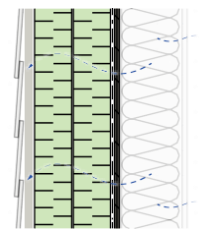


#### Ratio faible

- › Il est recommandé d'utiliser un matériau ou une peinture pare-vapeur intelligent pour faciliter le séchage vers l'intérieur, tout en limitant la diffusion de la vapeur vers l'extérieur.

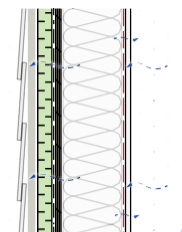
### Isolation perméable

Laine minérale • Fibre de bois • Fibre de verre Mousse pulvérisée à cellules ouvertes • PSE/GPS non surfacé plus fin



#### Ratio élevé

- › Le séchage par diffusion de vapeur se produit à la fois vers l'extérieur et vers l'intérieur lorsque les conditions le permettent.
- › Aucun pare-vapeur intérieur n'est nécessaire.
- › L'intervention d'un professionnel qualifié de la conception peut s'avérer nécessaire.

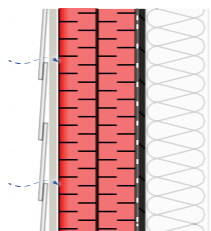


#### Ratio faible

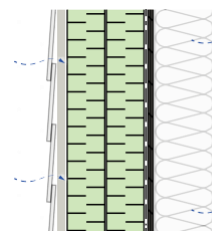
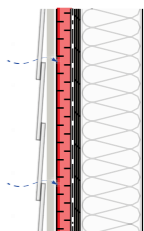
- › Le séchage par diffusion de vapeur se produit aussi bien vers l'extérieur que vers l'intérieur, en fonction du contrôle de la vapeur à l'intérieur.
- › Vous pouvez utiliser du polyéthylène 6 mil, un pare-vapeur intelligent ou une peinture pare-vapeur.

voir tableau B-4

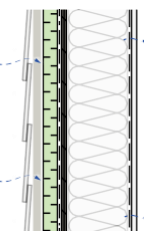
Contrôle de la migration la vapeur vers l'intérieur en fonction du type et de l'épaisseur de l'isolation extérieure



- › Le flux de vapeur vers l'intérieur est limité par l'écran pare-pluie situé derrière le bardage et par l'isolation extérieure à faible perméance.

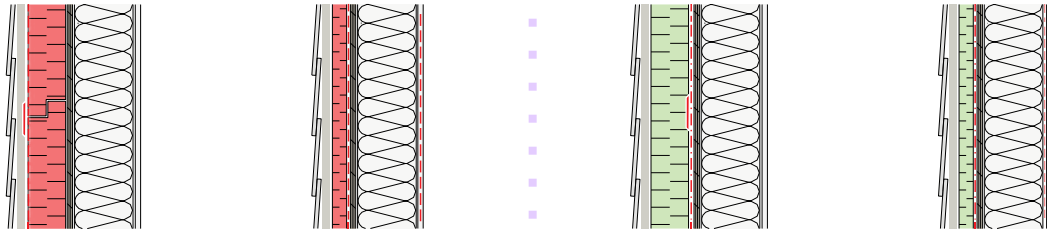


- › Le flux vers l'intérieur est limité par l'écran pare-pluie, et le séchage par diffusion de vapeur peut encore se produire da lorsque les conditions le permettent.



# 5b Contrôle du flux d'air

Contrôle du mouvement d'air de l'assemblage en fonction du type et de l'épaisseur de l'isolation extérieure



Les approches extérieures ou à mi-mur sont les plus souhaitables :

- › Étanche à l'air / scellé
- › Membrane de revêtement étanche (extérieure ou à mi-mur)
- › Rev. interm. étanche

Risque de boucles de convection à l'intérieur de la cavité; assurez une certaine étanchéité à l'air à l'intérieur malgré tout :

- › Polyéthylène étanche
- › Revêtement étanche
- › Mousse pulvérisée
- › Cloisons sèches au moins étanches à l'air

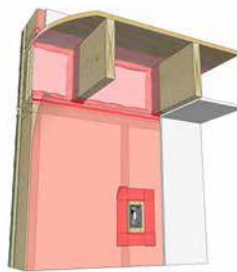
Les approches à mi-mur sont les plus souhaitables

- › Rev. interm. Étanche et Membrane de revêtement étanche
- › Approches intérieures également possibles

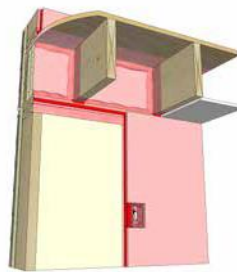
Les approches à mi-mur sont les plus souhaitables :

- › Rev. interm. étanche
- › Membrane de revêtement étanche
- › Risque de boucles de convection à l'int. de la cavité; prévoir une certaine étanchéité à l'air à l'intérieur.

Exemples de types de pare-air muraux (AB)



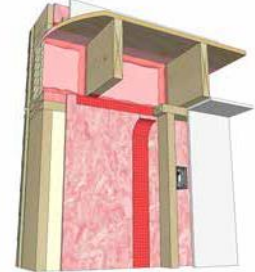
Polyéthylène scellé



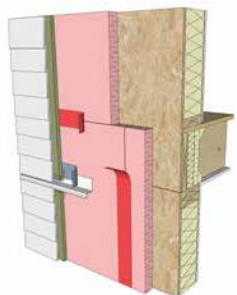
Cloison sèche étanche à l'air



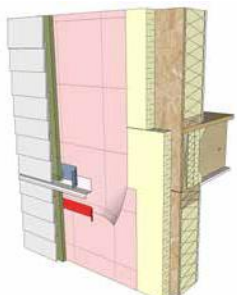
Mousse pulvérisée étanche à l'air



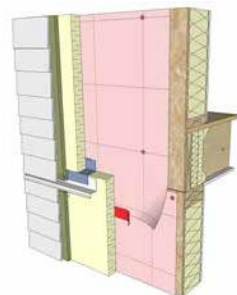
Revêtement intérieur scellé



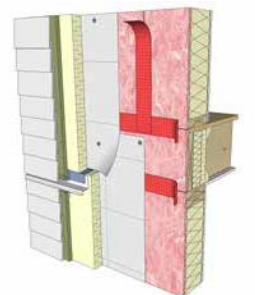
Mousse étanche à l'air/scellée



Membrane de revêtement étanche sur l'isolation extérieure



Membrane de revêtement étanche



Revêtement intermédiaire scellé

# 5c Gestion de l'eau

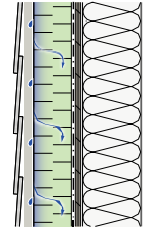
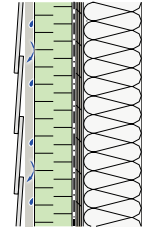
L'indice d'humidité (MI) est une méthode définie par le Code pour catégoriser le risque d'exposition à l'humidité de la pluie en fonction de l'emplacement et du climat du bâtiment (voir l'article 9.27.2.2. du CNB et l'Annexe C du CNB).

## Sélection de la barrière d'étanchéité à l'eau (WRB) et du bardage en fonction de l'exposition et du type d'isolation extérieure

L'isolation extérieure à faible perméance peut retenir l'humidité contre la structure du mur. Par conséquent, une protection supplémentaire contre l'humidité est nécessaire, en particulier dans les endroits où l'indice d'humidité est supérieur à 0,9 selon les données climatiques de l'Annexe C du CNB.

**Indice d'humidité faible à modéré (<0,9)**

**Indice d'humidité élevé à sévère (≥0,9)**

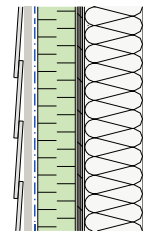
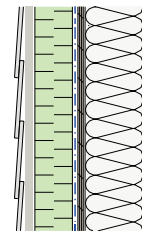
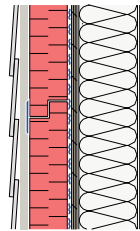
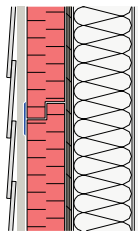


**Isolation perméable tolérante à l'humidité**

Laine minérale • Plus mince Non revêtue PSE/GPS • Mousse pulvérisée à cellules ouvertes

**Isolation perméable sensible à l'humidité**

Fibre de bois • Fibre de verre



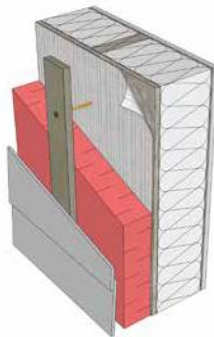
- › Mousse collée/scellée
- › Tous les détails/flashings peuvent être situés sur la face extérieure de la mousse

- › Mousse collée/ scellée avec WRB derrière
- › Inclure un espace de drainage derrière la mousse (voir ci-dessous) :

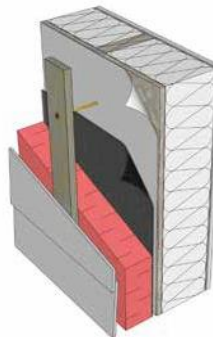
- › WRB perméable derrière l'isolation extérieure ou sur l'isolation extérieure

- › WRB perméable installé sur isolation extérieure
- › Tous les détails et solins sur la face extérieure de l'isolation

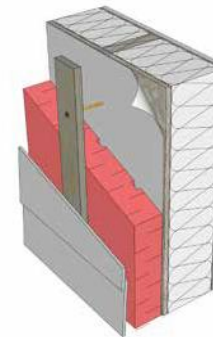
## Options pour l'espace de drainage derrière un isolant à faible perméance pour les conditions à haut risque de mouillage



Membrane de revêtement à rainures verticales, texturée ou à fossettes



Tapis de drainage à mailles ouvertes

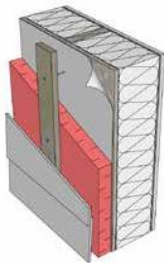


Rainures verticales dans isolation

# 5d Fixation du bardage

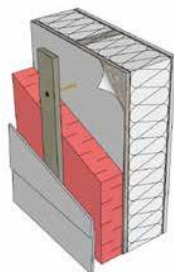
Choix de la méthode de fixation du bardage en fonction du type et de l'épaisseur de l'isolation extérieure

≤2" d'épaisseur



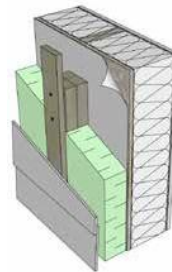
Clouez/vissez directement à travers l'isolant ou utilisez des lattes et de longs clous/vis

>2" d'épaisseur



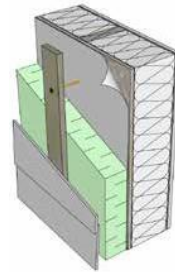
Utilisez des lattes et des vis

Semi-rigide Perméable\*

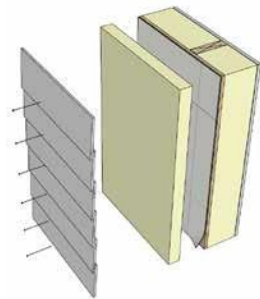


Clips ou blocages à travers l'isolation extérieure

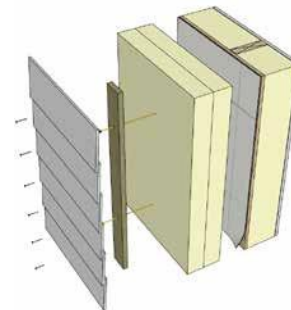
Rigide Perméable



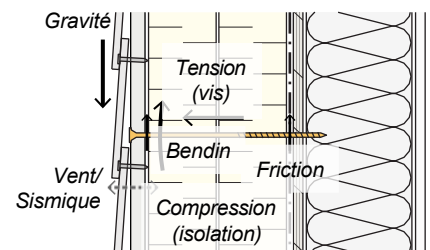
Mêmes conseils que pour les isolants rigides à faible perméance



Clouer/visser directement à travers un isolant rigide mince

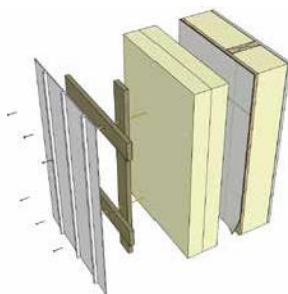


Vissage à travers le lattage vertical et l'isolation rigide dans l'assemblage du mur de fond

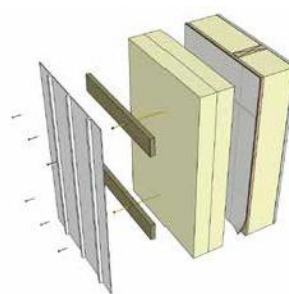


État de charge du service (vue en coupe)

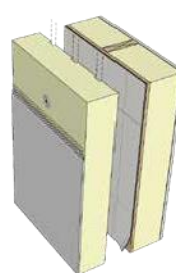
Autres méthodes de fixation du bardage à travers l'isolation extérieure



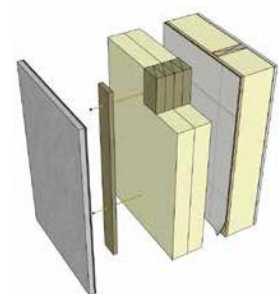
Traverses pour bardage à orientation verticale



Lattage horizontal pour les bardages orientés verticalement (lorsque l'écran pare-pluie n'est pas nécessaire)



Systèmes isolation et finition extérieure (SIFE) avec canaux de drainage derrière l'isolation (voir 9.27.13)

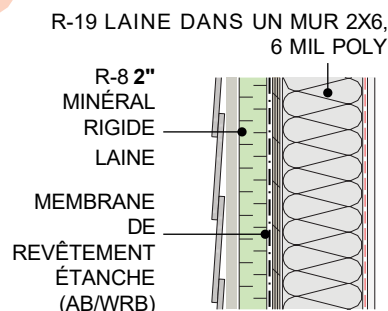


\*Les clips ou le blocage pour les bardages lourds, l'isolation semi-rigide ou la mousse pulvérisée.

## Exemples d'assemblages

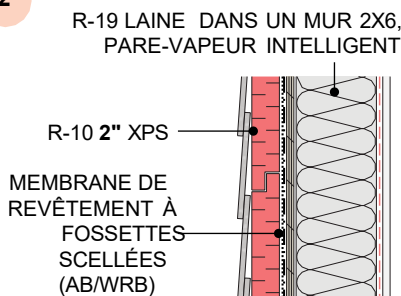
Les exemples suivants d'assemblages muraux présentent des ratios et analyses d'après ce diagramme, incluant des ratios supérieurs au minimum code pour anticiper des humidités relatives intérieures potentiellement plus élevées.

1



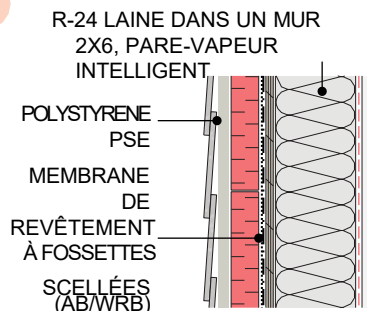
Existe-t-il des exigences en matière de ratio?	Non (isolation extérieure perméable)
Rapport entre la valeur R ext hors-bord et la valeur R totale?	<b>0,31</b>
Zone(s) climatique(s) appropriée(s)?	Tous
Valeur R approx. ?	R-24,3
Notes complémentaires	L'isolation perméable permet d'adopter des pratiques standard et d'augmenter efficacement la valeur R

2



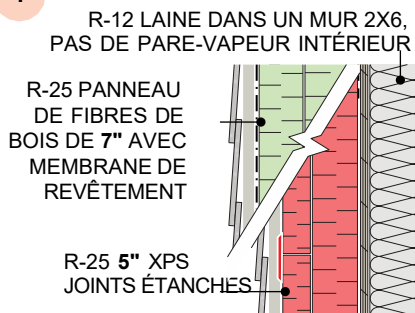
Existe-t-il des exigences en matière de ratio?	Oui (isolation extérieure à faible perméance)
Rapport entre la valeur R ext hors-bord et la valeur R totale?	<b>0,33</b>
Zone(s) climatique(s) appropriée(s)?	Par CZ 7A
Valeur R approx. ?	R-25,4
Notes complémentaires	Le pare-vapeur intérieur est essentiel lors de l'utilisation d'un mur à faible ratio

3



Existe-t-il des exigences en matière de ratio?	Oui (isolation extérieure à faible perméance)
Rapport entre la valeur R ext hors-bord et la valeur R totale?	<b>0,26</b>
Zone(s) climatique(s) appropriée(s)?	Par CZ 5
Valeur R approx. ?	R-26
Notes complémentaires	Le pare-vapeur intérieur est essentiel lors de l'utilisation d'un mur à faible ratio

4



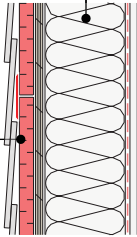
Existe-t-il des exigences en matière de ratio?	Oui (pas de pare-vapeur intérieur)
Rapport entre la valeur R ext hors-bord et la valeur R totale?	<b>0,66</b>
Zone(s) climatique(s) appropriée(s)?	Jusqu'à CZ 7B, Standard HR intérieur
Valeur R approx. ?	R-36,4
Notes complémentaires	Un rapport élevé est nécessaire pour pouvoir omettre le pare-vapeur intérieur, quelle que soit la perméance de l'isolation extérieure.

## Exemples d'assemblages suite

5

R-19 **LAINÉ** DANS UN MUR 2×6,  
PARE-VAPEUR INTELLIGENT

R-6 1" FOIL-  
POLYISO  
REVÊTU,  
JOINTS  
ÉTANCHES  
(AB, WRBB)

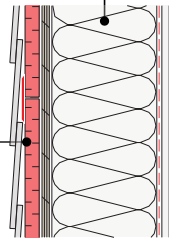


Existe-t-il des exigences en matière de ratio?	Oui (Isolation extérieure à faible perméance)
Rapport entre la valeur R du moteur hors-bord et la valeur R totale?	<b>0,23</b>
Zone(s) climatique(s) appropriée(s)?	Jusqu'à CZ 4, MI <0,9
Valeur R approx.?	R-21,3
Notes complémentaires	Les exigences de rapport concernent tous les isolants à faible perméance. Voir le Guide ENZ #4 du LEEP murs double-ossature pour détails.

6

R-28 **LAINÉ** DANS UN MUR 2×8,  
6 MIL POLY

R-6 1" FOIL-  
POLYISO  
REVÊTU,  
JOINTS  
ÉTANCHES  
(AB, WRBB)

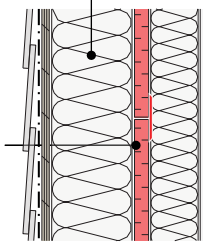


Existe-t-il des exigences en matière de ratio?	Oui (Isolation extérieure à faible perméance)
Rapport entre la valeur R du moteur hors-bord et la valeur R totale?	<b>0,18</b>
Zone(s) climatique(s) appropriée(s)?	<b>Déconseillé pour tous les</b>
Valeur R approx.?	R-27,2
Notes complémentaires	Les exigences de rapport concernent tous les isolants à faible perméance. Voir le Guide ENZ #4 du LEEP murs double-ossature pour détails.

7

R-19 **LAINÉ** DANS UN MUR 2×6 + R-12  
BATT DANS UN MUR DE SERVICE 2×4

R-4 1" POLY-  
FACE PSE,  
COUTURES  
ÉTANCHES (AB)

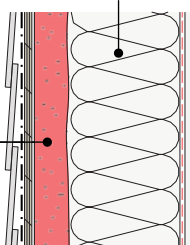


Existe-t-il des exigences en matière de ratio?	Oui (Isolation extérieure à faible perméance)
Rapport entre la valeur « extérieure » et la valeur R totale?	<b>0,64</b>
Zone(s) climatique(s) appropriée(s)?	Jusqu'à CZ 7B, Standard Indoor RH
Valeur R approx.?	R-35
Notes complémentaires	Les exigences de rapport concernent tous les isolants à faible perméance. Voir le Guide ENZ #4 du LEEP murs double-ossature pour détails.

8

R-32 **LAINÉ** DANS UN MUR PROFOND,  
PARE-VAPEUR INTELLIGENT

R-12 MOUSSE  
PULVÉRISÉE À  
CELLULES  
FERMÉES DE  
2 CONTR  
EXTÉRIEUR  
TAPIS



Existe-t-il des exigences en matière de ratio?	Oui (Isolation extérieure à faible perméance)
Rapport entre la valeur « extérieure » et la valeur R totale?	<b>0,27</b>
Zone(s) climatique(s) appropriée(s)?	Jusqu'à CZ 5, MI <0,9
Valeur R approx.?	R-35
Notes complémentaires	Les exigences de rapport concernent tous les isolants à faible perméance. Voir le Guide ENZ #4 du LEEP murs double-ossature pour plus de détails.

## Références

Les ratios recommandés dans ce document sont basés sur un certain nombre de ressources de l'industrie. La principale source est le rapport de recherche n° 1410-03 du Applied Building Technology Group (ABTG) intitulé *Assessment of Water Vapor Control Methods for Modern Insulated Light-Frame Wall Assemblies* (y compris ses références). Les ratios fournis dans ce rapport sont basés sur la prévention de l'humidité relative élevée et/ou des conditions de teneur en humidité du rev. intern. qui peuvent favoriser la croissance soutenue des moisissures et conduire à la dégradation.

- › Les ratios recommandés entre la valeur R extérieure et la valeur R totale pour les murs à faible rapport dans des conditions d'humidité relative intérieure plus élevée et avec un pare-vapeur intérieur sont basés sur le **tableau 3 à la page 33 du rapport de recherche ABTG n° 1410-03**.
- › Les ratios recommandés entre la valeur R extérieure et la valeur R totale pour les murs à ratio élevé dans des conditions d'humidité relative intérieure standard et plus élevée et sans pare-vapeur intérieur sont basés sur le **tableau 5 à la page 45 du rapport de recherche ABTG n° 1410-03**.

Outre les ratios fournis dans ce document, une analyse supplémentaire peut être effectuée pour vérifier comment la température extérieure hivernale et l'humidité relative intérieure influent sur le risque de condensation au niveau du revêtement mural, pour un emplacement donné. L'approche la plus conservatrice consiste à utiliser la température du point de rosée de l'air intérieur comme seuil pour la température minimale de la surface du revêtement. Le tableau suivant montre les résultats d'une analyse mathématique basée sur cette approche. Pour plus d'informations sur le calcul des gradients de température et des températures de point de rosée, consultez la publication du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) *Archives Note pratique sur la construction - Estimation des gradients de température et des températures de point de rosée pour les enveloppes de bâtiment*, entre autres ressources.

**tableau des taux d'isolation de référence basé sur les calculs du point de rosée et du gradient de température pour une température extérieure moyenne en hiver et diverses conditions d'humidité relative à l'intérieur**

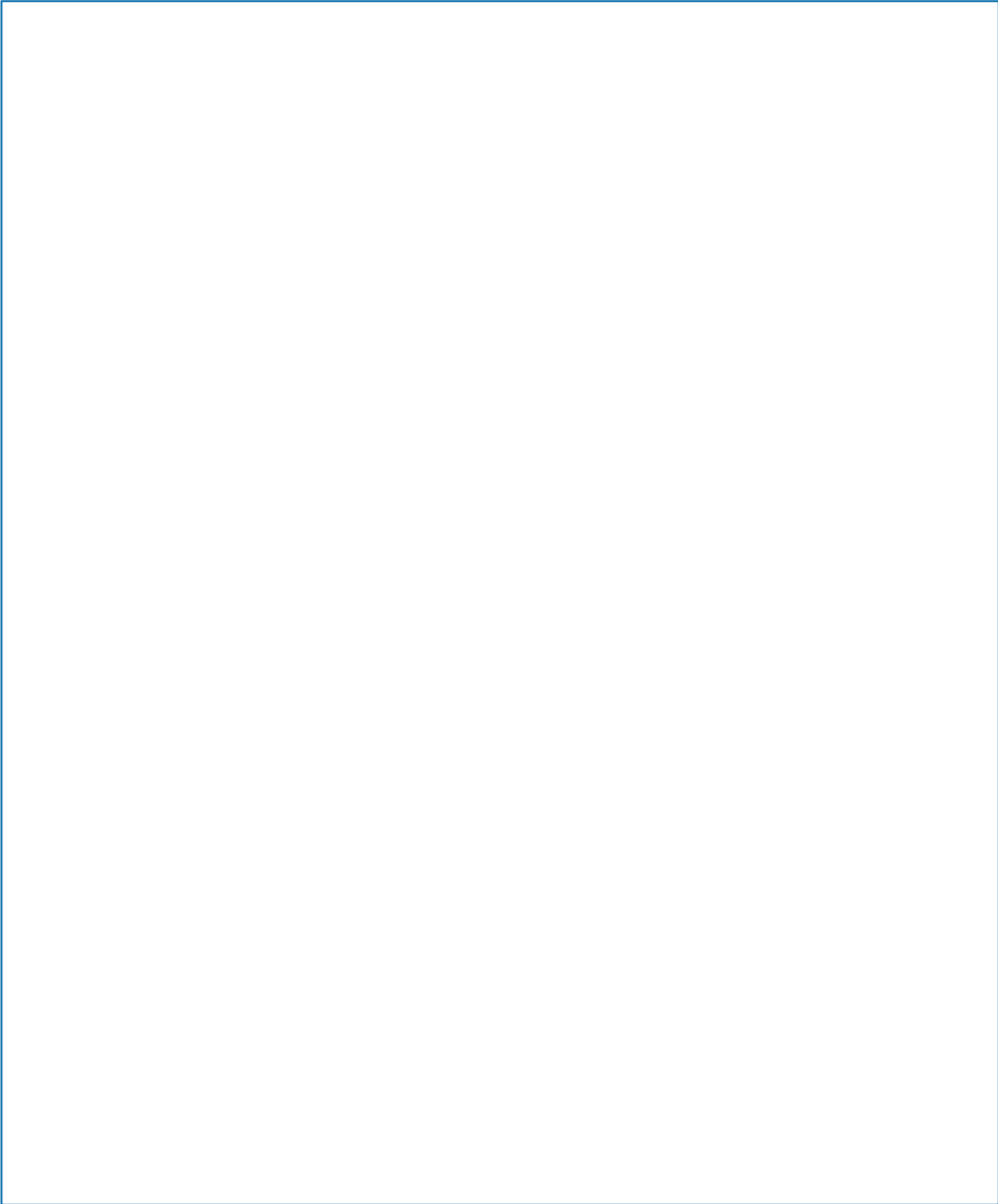
Température hivernale moyenne Basse	Humidité relative moyenne à l'intérieur en hiver (température intérieure de 21°C)				
	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %
0°C	0,0	0,12	0,32	0,47	0,60
-10°C	0,23	0,40	0,54	0,64	0,73
-20°C	0,41	0,55	0,65	0,73	0,57
-30°C	0,53	0,64	0,72	0,78	0,80
-40°C	0,66	0,70	0,76	0,82	0,86

Crandell, J. (2015). Évaluation des méthodes de contrôle de la vapeur d'eau pour les assemblages muraux modernes à ossature légère isolée, rapport de recherche ABTG n° 1410-03, Applied Building Technology Group, rév. 2021.

Scheuneman, E. C. (1982). Estimation des gradients de température et des températures du point de rosée pour les enveloppes des bâtiments, Archives des publications du Conseil national de recherches du Canada.



# Notes





# LEEP

PARTENARIAT LOCAL  
POUR L'EFFICACITÉ  
ÉNERGÉTIQUE

Élaboré par l'équipe du Partenariats locaux pour  
l'efficacité énergétique (LEEP) de Ressources naturelles Canada

Guides et outils technologiques du LEEP disponibles en ligne. Recherchez « RNCan LEEP ».  
Cat. M154-165/2024F-PDF (en ligne)  
ISBN 978-0-660-70705-1