



# **Efficacité énergétique des bâtiments autres que les petits bâtiments d'habitation**

Survol de la nouvelle réglementation

19 novembre 2020

Québec 

# Efficacité énergétique des bâtiments autres que les petits bâtiments d'habitation : survol de la nouvelle réglementation

## > Les présentateurs

> Louis-Philippe Thibault



> Dominic Corbeil



# Objectifs d'apprentissage

- > Survol de la nouvelle réglementation
- > Comprendre les voies de démonstration de la conformité

# Les dates importantes

> Entrée en vigueur :

- 27 juin 2020 avec période transitoire de 18 mois

> Début de l'obligation réglementaire :

- 28 décembre 2021

# Domaine d'application

## > Les bâtiments concernés par ce nouveau règlement sont :

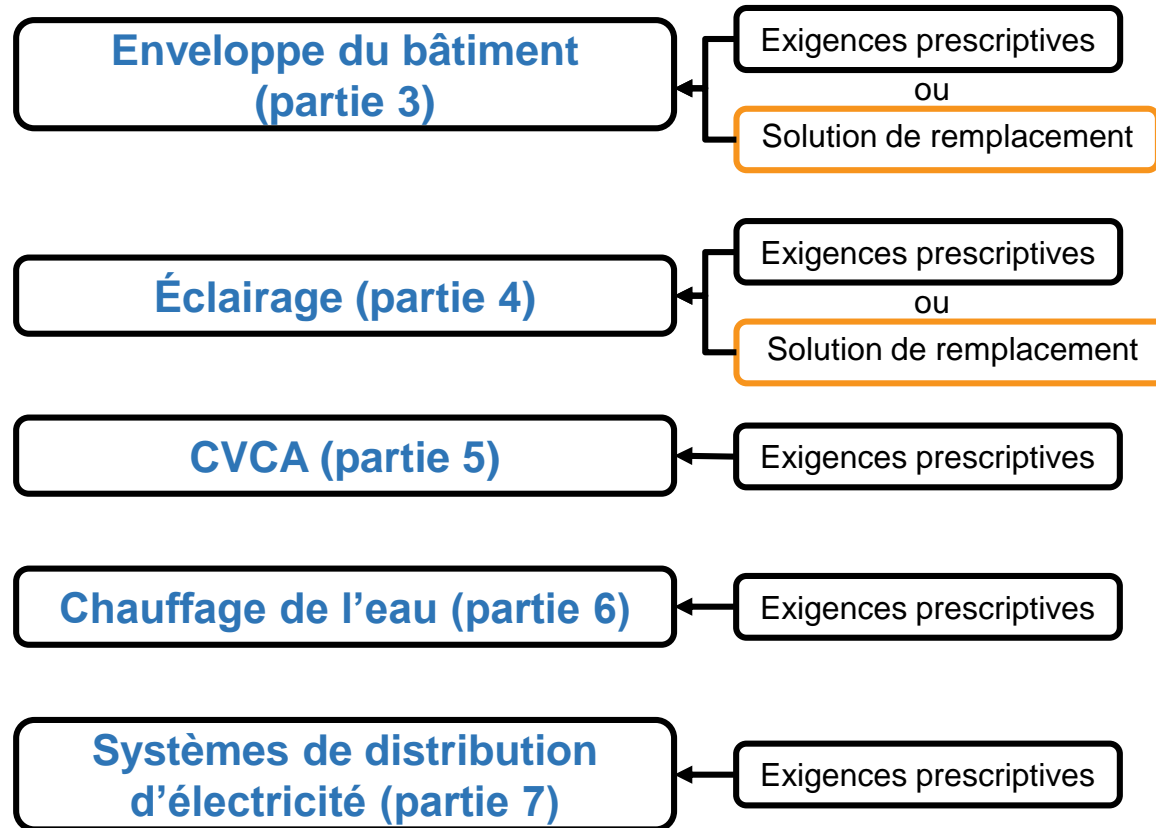
- Nouvelles constructions et agrandissements
- Bâtiments de type commercial, institutionnel et industriel (toutes dimensions)
- Bâtiments d'habitation de plus de 3 étages ou de plus de 600 m<sup>2</sup> d'aire de bâtiment
- Bâtiments d'habitation comportant d'autres usages (usage mixte)

## > Exclusions :

- Bâtiments d'habitation d'au plus 3 étages, d'au plus 600 m<sup>2</sup> et abritant que des logements (demeure assujetti à la partie 11 du Code de construction du Québec, Chapitre 1 – Bâtiment de 2012)
- Serres
- Bâtiments fédéraux
- Rénovations (travaux de transformation, d'entretien ou de réparation)
- Bâtiments de moins de 10 m<sup>2</sup>

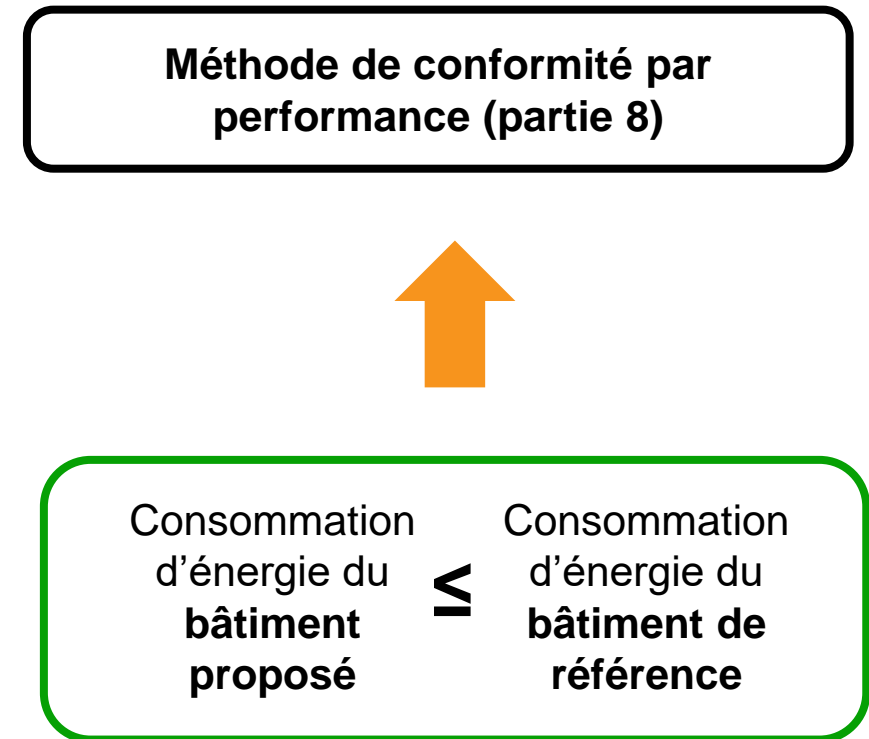
# Éléments visés et voies de démonstration de la conformité

## Prescriptive



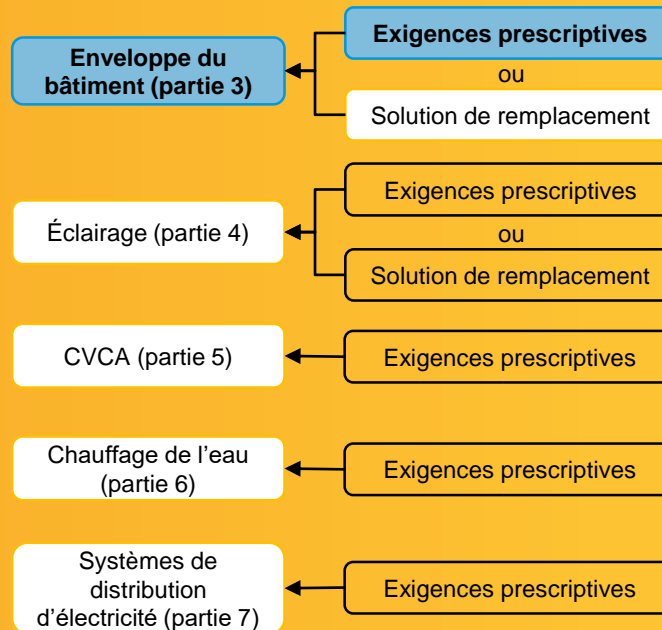
OU

## Performance



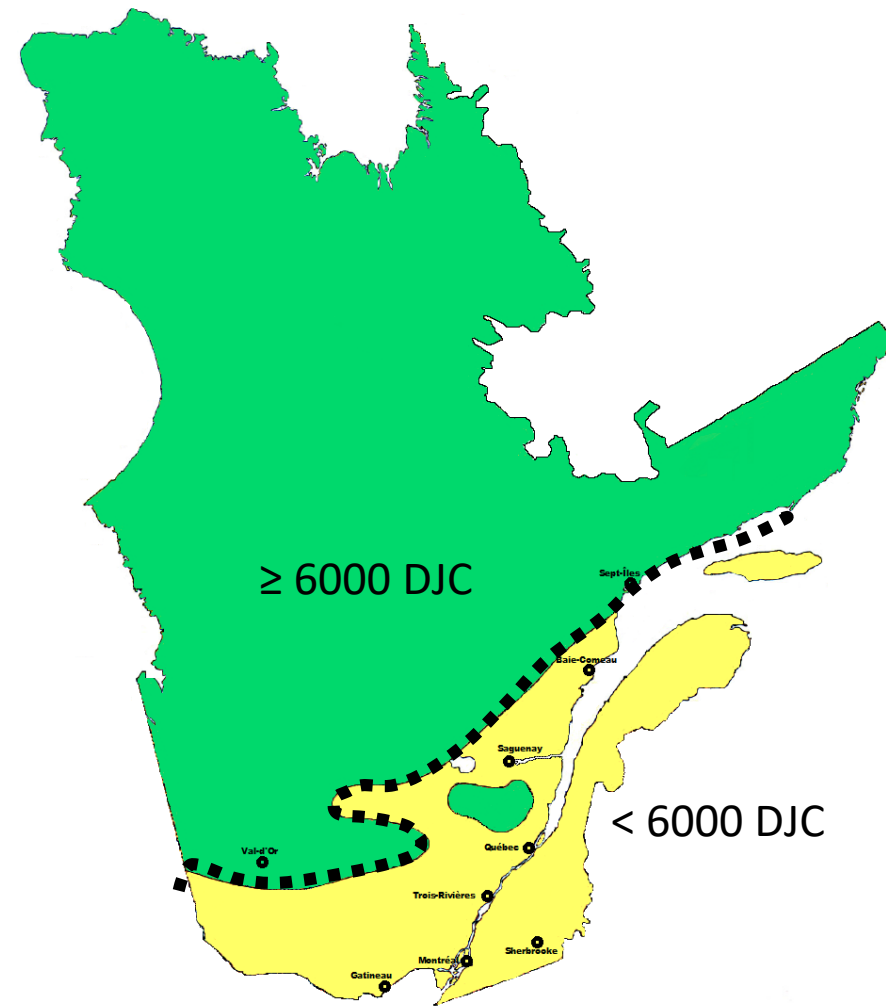
# Partie 3 - Enveloppe

## Exigences prescriptives



# Caractéristiques thermiques de l'enveloppe du bâtiment

- > Les exigences varient en fonction des degrés-jour de chauffage (DJC) pour l'emplacement du bâtiment\*



\*Voir les « degrés-jours sous 18°C » par localité à l'annexe C (division B) du Code de construction du Québec.



# Résistance thermique des ensembles de construction

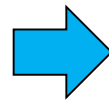
## NOUVEAUTÉ

- > Les exigences de résistance thermique de l'enveloppe sont maintenant formulées sur la base de la valeur effective.

### Précédemment (REENB)

Exigences d'enveloppe fixées en résistance thermique totale.

**Résistance thermique  
totale (RSI<sub>T</sub> ou R<sub>T</sub>)**



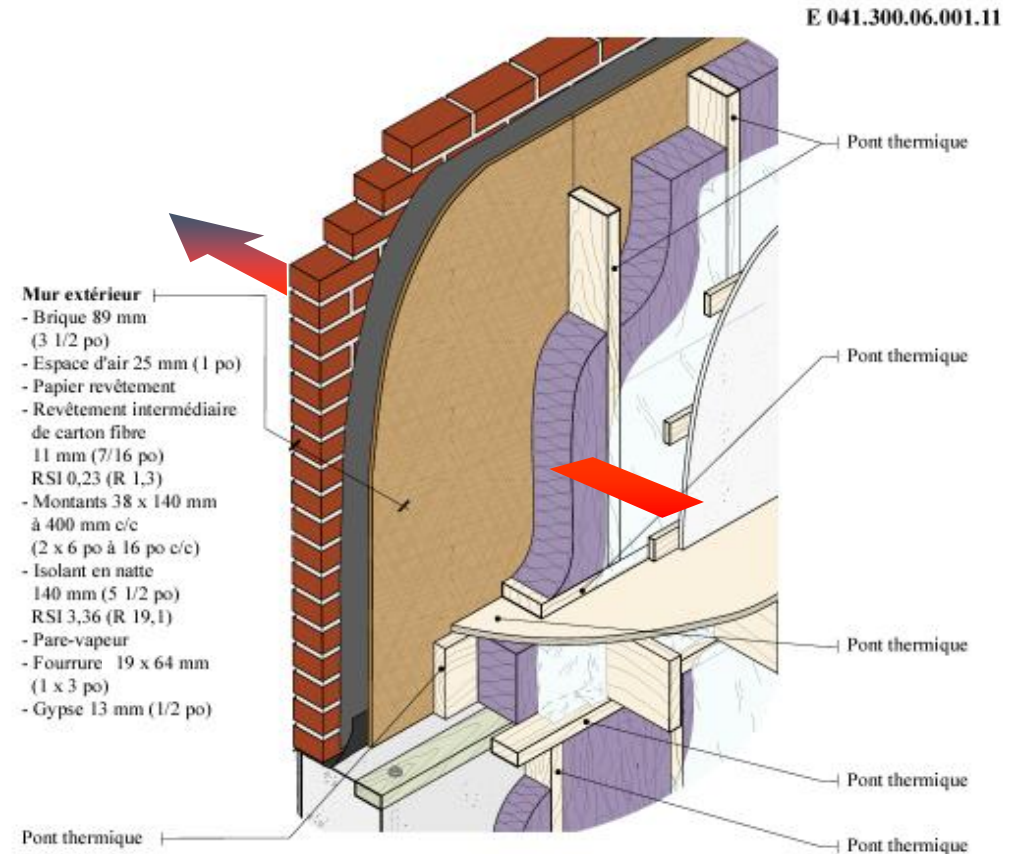
**Résistance thermique  
effective (RSI<sub>E</sub> ou R<sub>E</sub>)**

Conversion (impériale vs métrique) :  $RSI = R / 5,678$  ou  $R = RSI \times 5,678$

# Résistance thermique totale

## > Résistance thermique totale

- Somme des résistances thermiques de toutes les couches de matériaux ou d'air d'un ensemble de construction au niveau de la cavité isolée uniquement.
- Ne tient pas compte des ponts thermiques (ex. : éléments d'ossature).

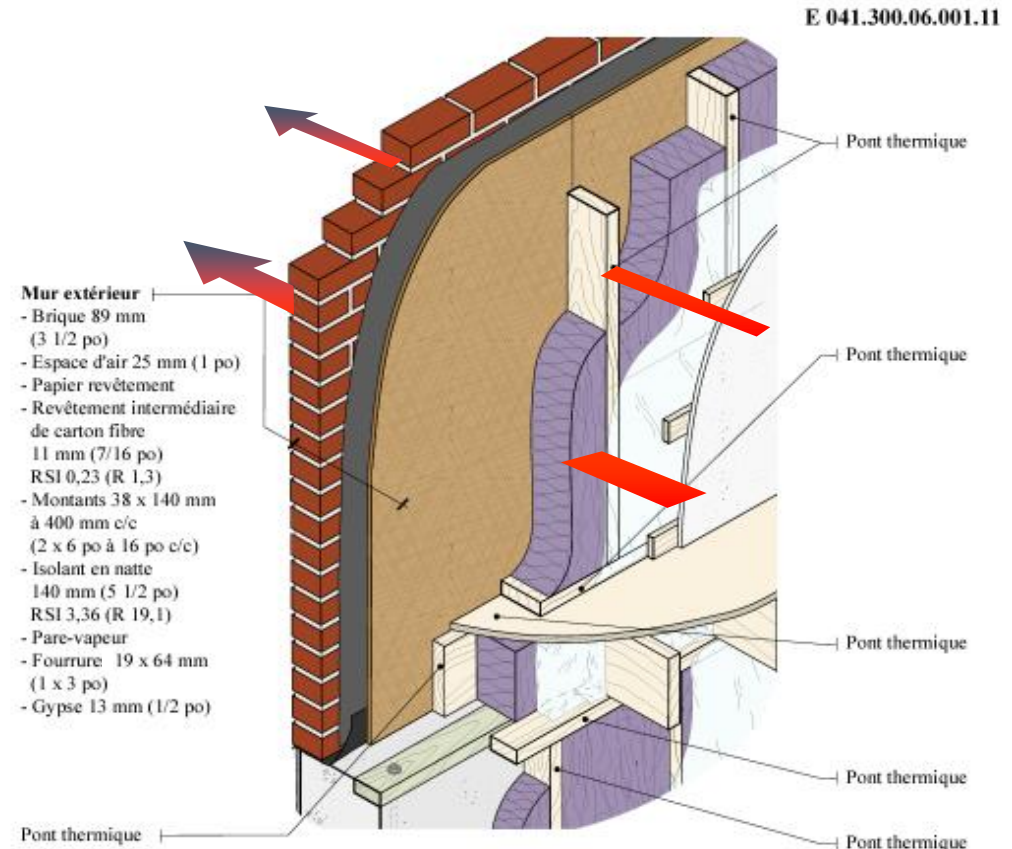


$$RSI_T = RSI_{couche1} + RSI_{couche2} + \dots \text{ (axe cavité isolée uniquement)}$$

# Résistance thermique effective

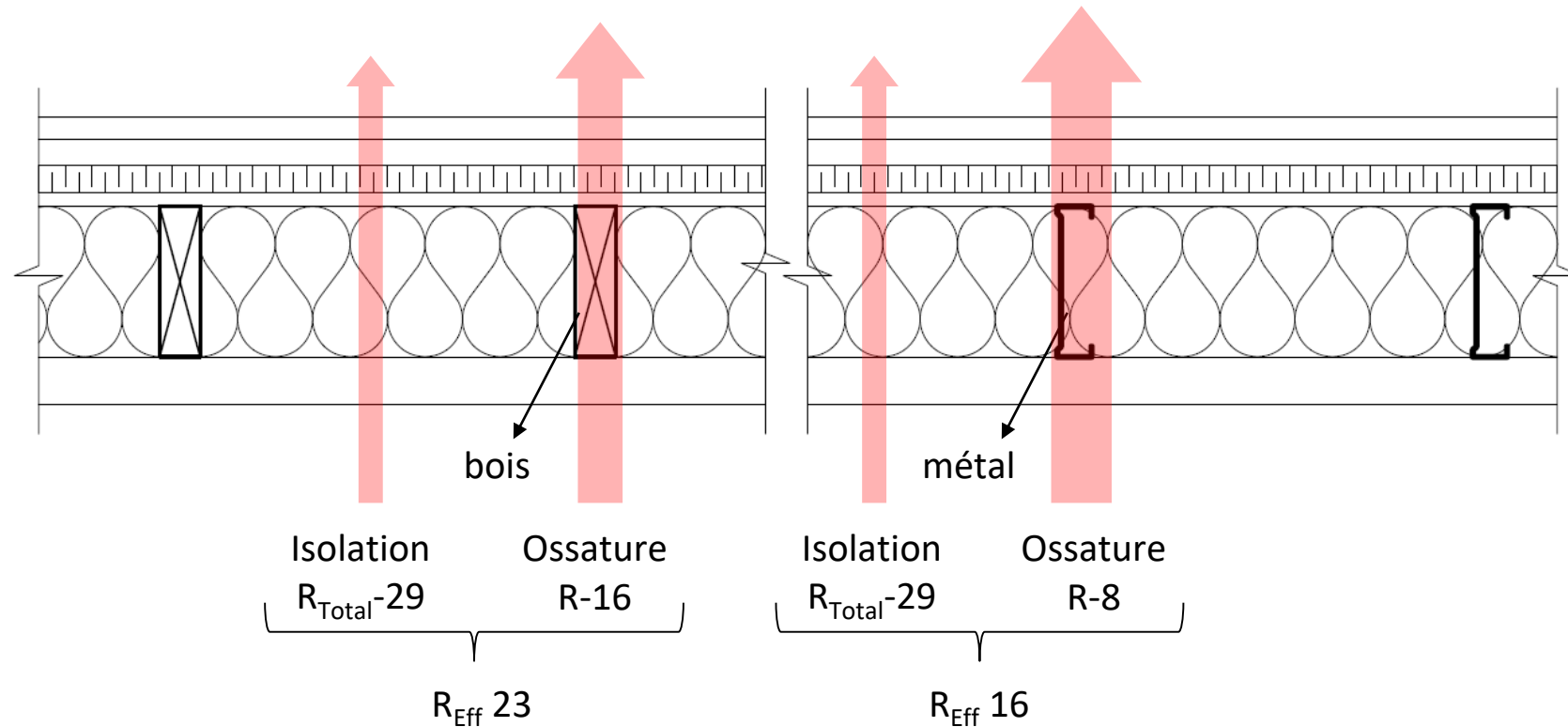
## > Résistance thermique effective ( $RSI_E$ ) :

- Somme pondérée des résistances thermiques de toutes les couches de matériaux ou d'air d'un ensemble de construction, calculée en tenant compte de la répartition et des propriétés thermiques propres à chacune de ces couches, continues et discontinues (ex. : ossature/isolant)
- Prend en considération les principaux ponts thermiques, c'est-à-dire l'ossature
- Plus représentative de la résistance thermique réelle de l'enveloppe d'un bâtiment



# Résistance thermique totale VS effective

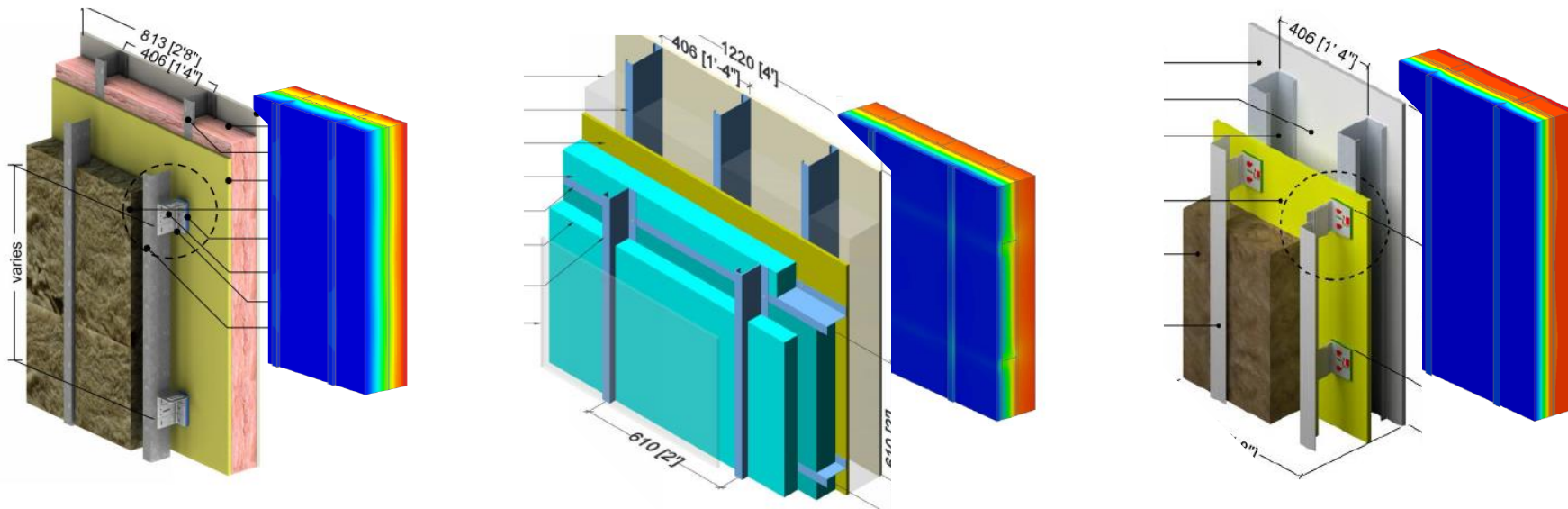
- > Exemple de résistance thermique pour 2 assemblages comportant la même quantité d'isolation.



**L'exigence de résistance thermique totale n'est donc pas neutre énergétiquement, contrairement à l'exigence de résistance thermique effective.**

# Calcul de la résistance thermique effective des ensembles de construction opaques

- > Ossatures multiples et assemblages non standards
  - La résistance thermique effective de ces assemblages ne peut être calculée de manière analytique.
  - Elle doit alors être déterminée par :
    - Un test en laboratoire ; ou
    - Une simulation numérique du transfert thermique



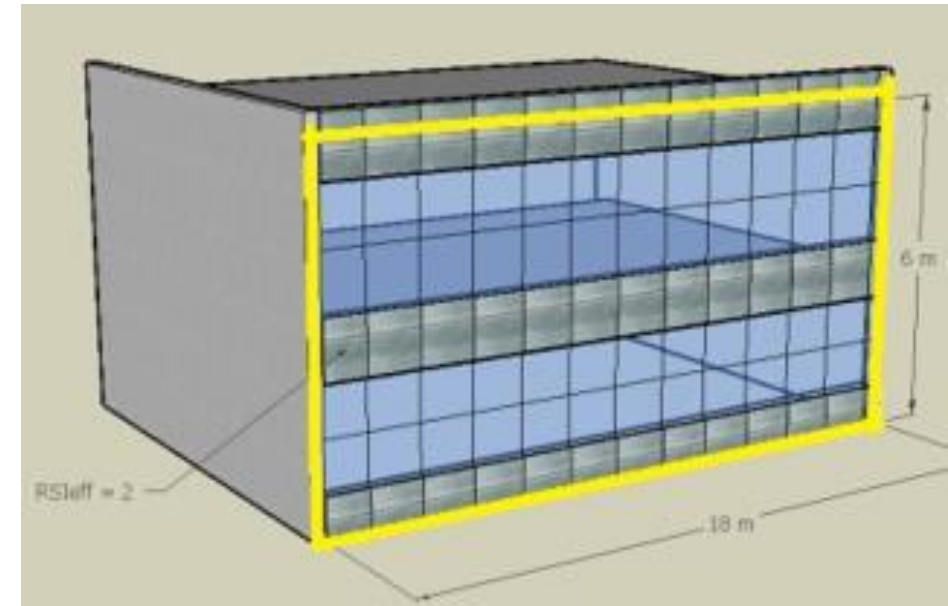
# Caractéristiques thermiques des ensembles de construction opaques hors sol

Valeurs de résistance thermique effective minimales $RSI_{E_r}$ , en $(m^2 \cdot K) / W$			
Ensemble de construction opaque hors sol	CNEB modifié QC		Précédemment (REENB)
	< 6000 DJC	≥ 6000 DJC	5000 à 5999 DJC (ex : ville de Québec)
Murs*	<b>3,60</b> (R-20,4)	<b>4,05</b> (R-23)	≈ <b>2,38</b> (R13,5)
Toits*	<b>5,46</b> (R-31)	<b>6,17</b> (R-35)	<b>3,10</b> (R17,6)
Planchers exposés*	<b>5,46</b> (R-31)	<b>6,17</b> (R-35)	<b>2,20</b> (R12,5)

\* Valeurs 25 % plus élevées lorsque l'ensemble de construction comporte des éléments de chauffage ou de refroidissement intégrés.

# Caractéristiques thermiques des ensembles de construction opaques hors sol

- > Valeurs de résistance thermique exigées – considérations
  - La technologie actuelle des murs rideaux ne permet pas aux tympans des murs rideaux d'atteindre les valeurs exigées.
  - L'utilisation de murs rideaux imposera au concepteur d'abandonner la méthode prescriptive et d'utiliser une autre voie de conformité comme la solution de remplacement ou méthode de performance (simulation énergétique).



# Caractéristiques thermiques des ensembles de construction opaques en contact avec le sol

Valeurs de résistance thermique effective minimales $RSI_E$ , en $(m^2 \cdot K) / W$		
Ensemble de construction opaque en contact avec le sol	CNEB modifié QC	Précédemment (REENB)
	Toutes les zones climatiques	Toutes les zones climatiques
Murs de fondation*	<b>2,64*</b> (R-15) sur <b>2,4 m sous le niveau du sol</b> ou jusqu'à la partie inférieure du mur	<b>2,2</b> (R-12,5) sur 0,6 m sous le niveau du sol
Toits souterrains		

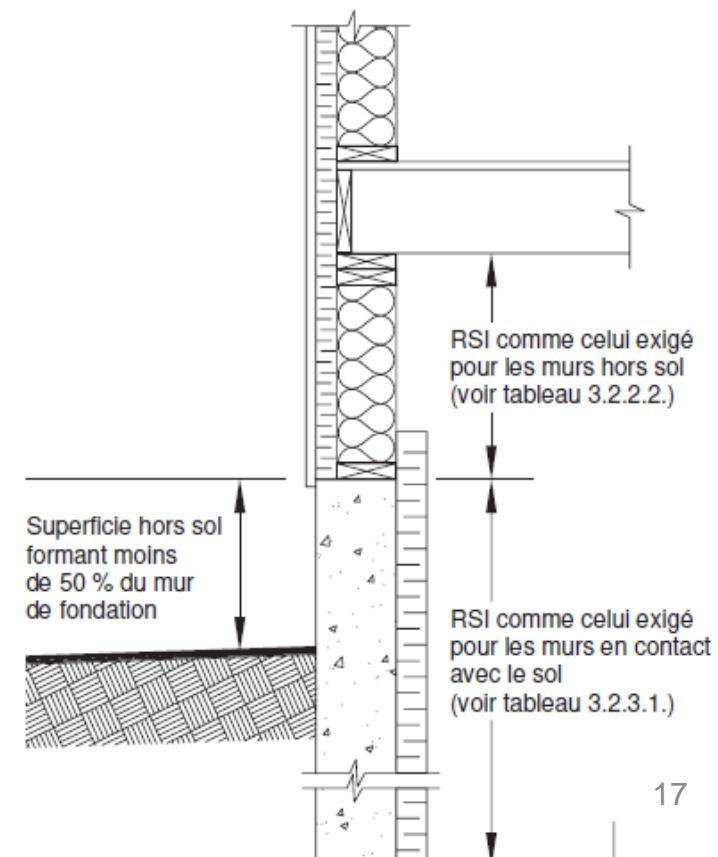
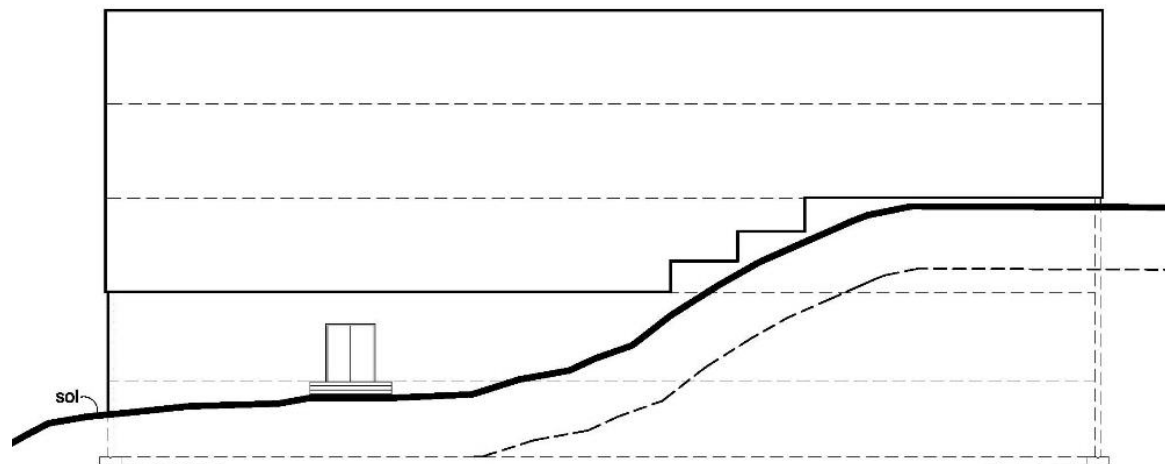
\* Valeur 25 % plus élevée, soit RSI 3,3 (R-18,7), lorsque l'ensemble de construction comporte des éléments de chauffage ou de refroidissement intégrés.



# Caractéristiques thermiques des ensembles de construction opaques en contact avec le sol

## > Valeurs de résistance thermique exigées – particularités

- Un mur de fondation au-dessus du niveau du sol doit être isolé comme un mur hors sol si + de 50 % de sa surface est exposée à l'air extérieur.
- Cette évaluation doit être faite :
  - Pour chacun des murs;
  - Pour chacun des étages; et
  - Pour chaque assemblage de nature distincte.



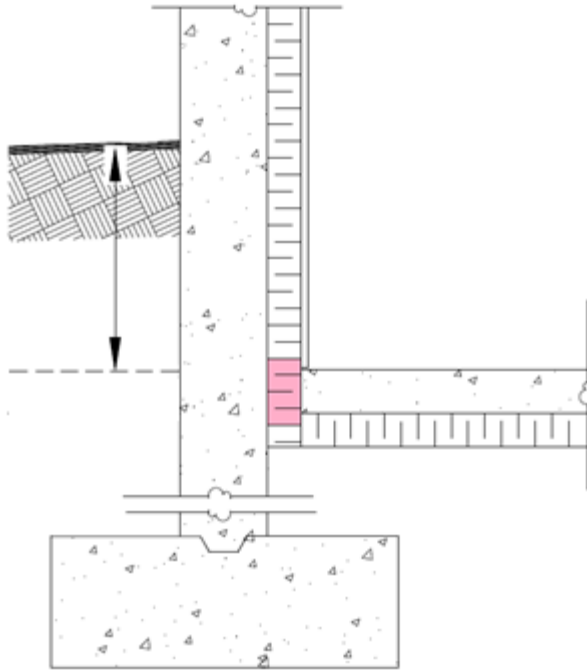
# Caractéristiques thermiques des ensembles de construction opaques en contact avec le sol

Valeurs de résistance thermique nominale minimales $RSI_{nom}$ , en $(m^2 \cdot K) / W$		
Ensemble de construction opaque en contact avec le sol	CNEB modifié QC	Précédemment (REENB)
	Toutes les zones climatiques	5000 à 5999 DJC
Dalle <b>à 0,6 m ou moins</b> sous le niveau du sol	<b>0,88 (R-5)</b> sur toute la surface <b>OU</b> <b>1,32 (R-7,5)</b> sur 1,2m au périmètre  <b>Logements : 1,32 (R-7,5)</b> sur toute la surface	<b>1,30 (R-7,4)</b> en périphérie
Dalle <b>à plus de 0,6 m</b> sous le niveau du sol <i>(logements seulement)</i>	<b>0,88 (R-5)</b> sur toute la surface <b>OU</b> <b>1,32 (R-7,5)</b> sur 1,2m au périmètre	Aucune exigence
Plancher avec éléments chauffants ou refroidissants	<b>1,76 (R-10)</b> sur toute la surface	<b>1,70 (R-9,7)</b> en périphérie
Dalle sur terre-plein	<b>1,76 (R-10)</b> sur 1,2m au périmètre  <b>Logements : 1,32 (R-7,5)</b> sur toute la surface	Aucune exigence

# Caractéristiques thermiques des ensembles de construction opaques en contact avec le sol

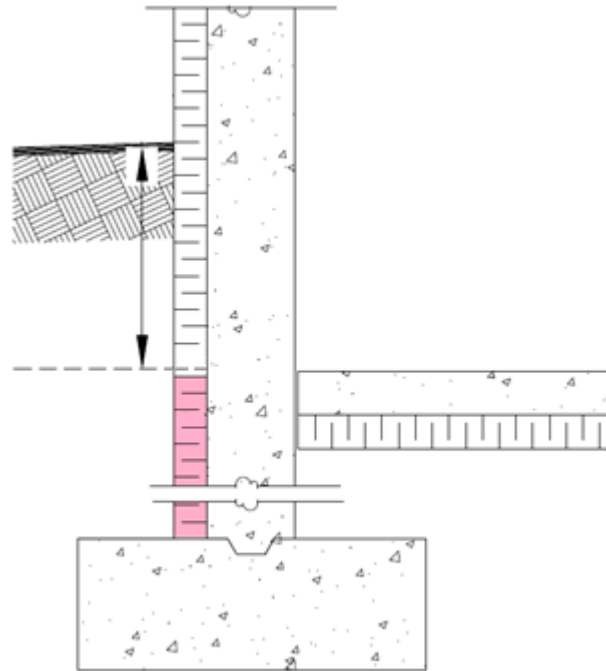
> Isolation de la jonction mur/dalle : 3 options de conformité possibles

Option 1



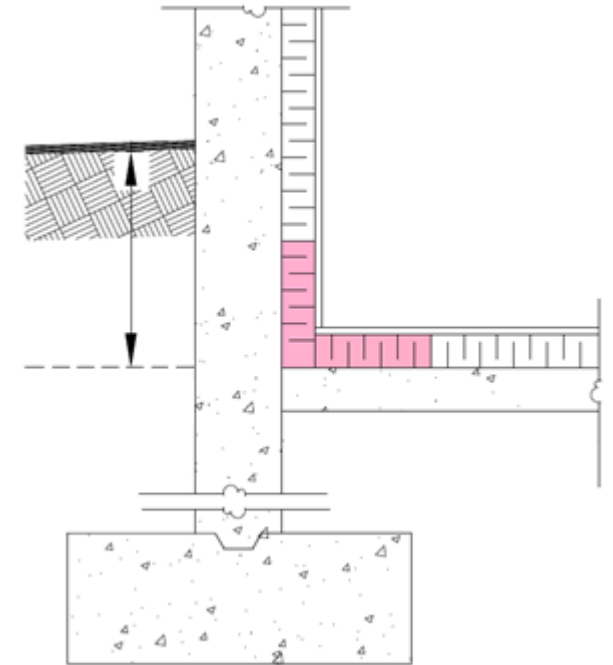
Isolation entre la dalle et le mur de fondation variant selon la profondeur, la typologie ou la présence de chauffage intégré

Option 2



Fondation isolée par l'extérieur jusqu'à la semelle ou jusqu'à 2,4m sous le niveau du sol

Option 3



Isolation intérieure formant une jonction continue

# Caractéristiques thermiques du fenêtrage et des portes

> Coefficients de transmission thermique globale « U » pour le fenêtrage et les portes

Fenêtrage et porte		Coefficient de transmission thermique globale maximal (valeur U), en W/(m <sup>2</sup> · K)			
		CNEB modifié QC		Précédemment* (REENB)	
		< 6000 DJC	≥ 6000 DJC	< 51 <sup>e</sup> parallèle (≈ 7000 DJC)	≥ 51 <sup>e</sup> parallèle (≈ 7000 DJC)
Lanterneaux		<b>2,85</b>	<b>2,7</b>	<b>2,85</b>	<b>2,0</b>
Fenêtrage (sauf lanterneaux)		<b>2,0</b>	<b>1,6</b>	<b>2,85</b>	<b>2,0</b>
Portes	avec vitrage	<b>2,0</b>	<b>1,6</b>	Vitrage : <b>2,85</b> Porte : <b>1,42</b>	
	sans vitrage	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>1,42</b>	

\* La nouvelle exigence inclut le cadrage dans le calcul du « U », alors que l'exigence du REENB ne considérait que la partie vitrée.

# Aire admissible du fenêtrage et des portes

> Limite du pourcentage de fenestration\* :

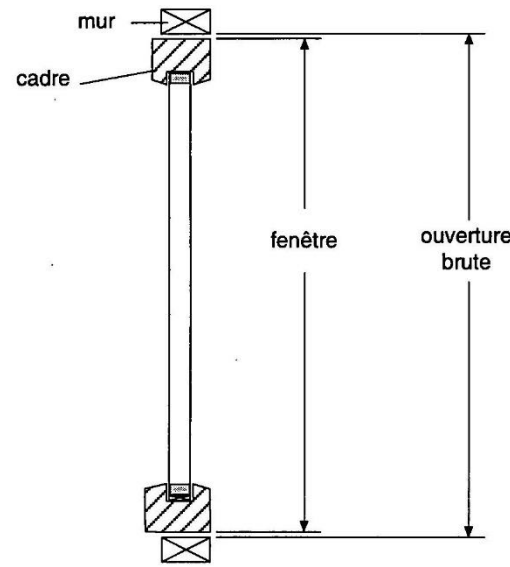
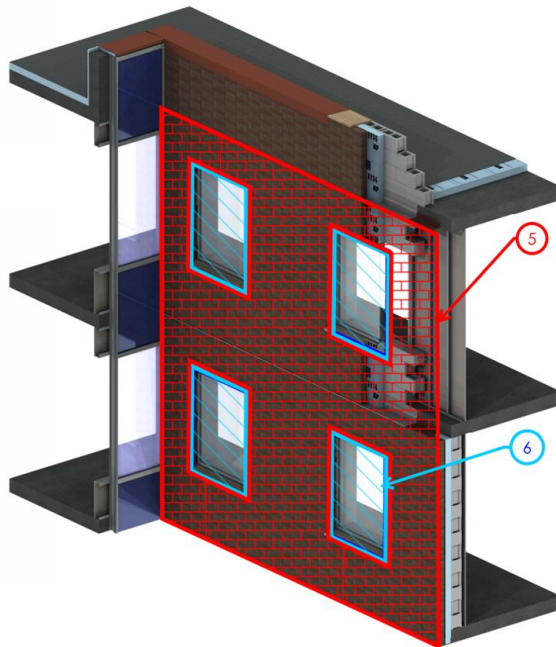
- Surface maximale du fenêtrage et des portes
- Surface maximale des lanterneaux



**40 %** de l'aire totale des murs hors sol



**3%** de l'aire totale du toit



## Précédemment (REENB)

Surface totale de vitrage ne doit pas être supérieure :

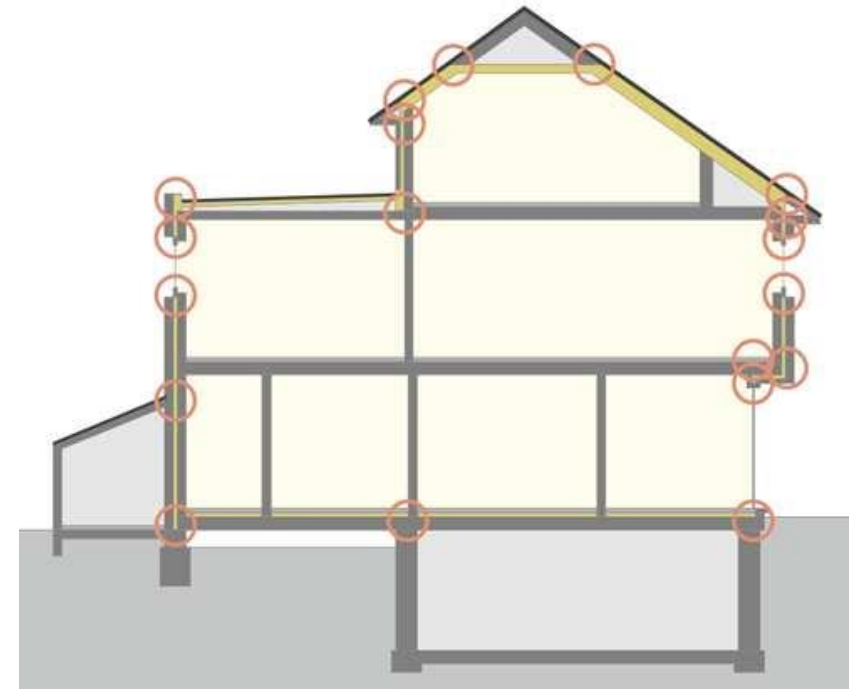
- ni à 15 % de l'aire de plancher;
- ni à 40 % de l'aire des murs extérieurs.

Mais certains allègements étaient autorisés.

\* Si ces **ratios ne sont pas respectés**, la **méthode par performance est alors obligatoire** pour déterminer la conformité du bâtiment.

# Continuité de l'isolation

- > L'enveloppe contient de nombreux nœuds constructifs et jonctions qui :
  - réduisent la performance énergétique globale du bâtiment; et
  - risquent de générer d'autres problèmes lorsqu'ils ne sont pas traités correctement (ex: condensation, moisissure, mauvaise qualité de l'air intérieur)
- > En voici quelques exemples :
  - Parapets
  - Dalles de balcon
  - Planchers et solives de rive
  - Cornières à maçonnerie
  - Éléments structuraux traversant l'enveloppe
  - Jonctions entre les ensembles de construction ou
    - Ex.: Mur / Toit, Mur / porte ou fenêtrage, coins



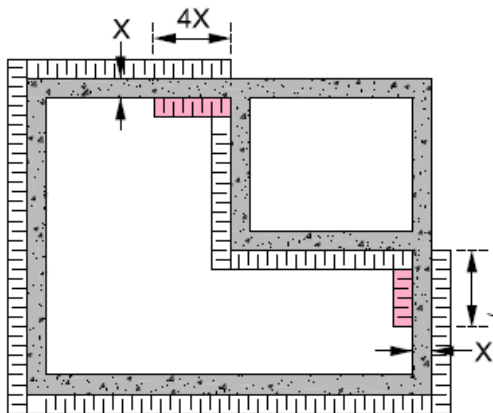
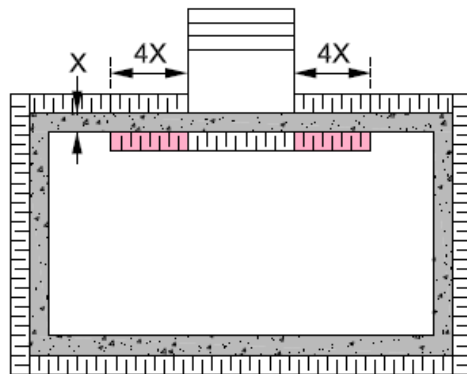
## Précédemment (REENB)

Le REENB ne considérait pas l'effet des ponts thermiques sur les performances thermiques de l'enveloppe.

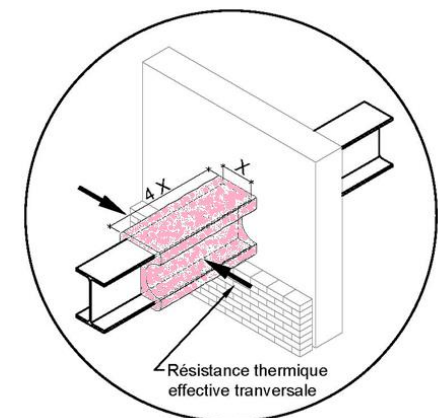
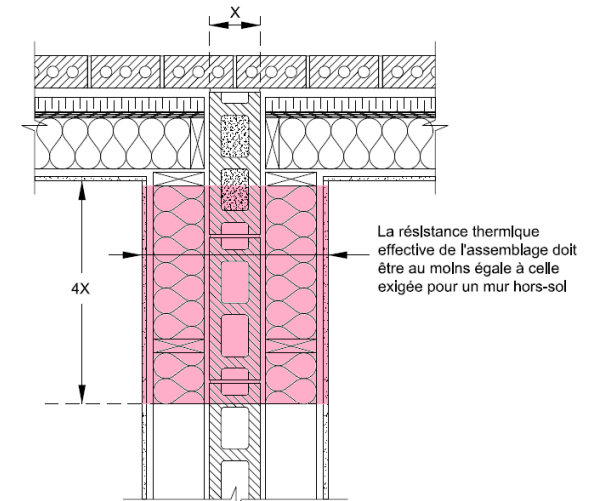
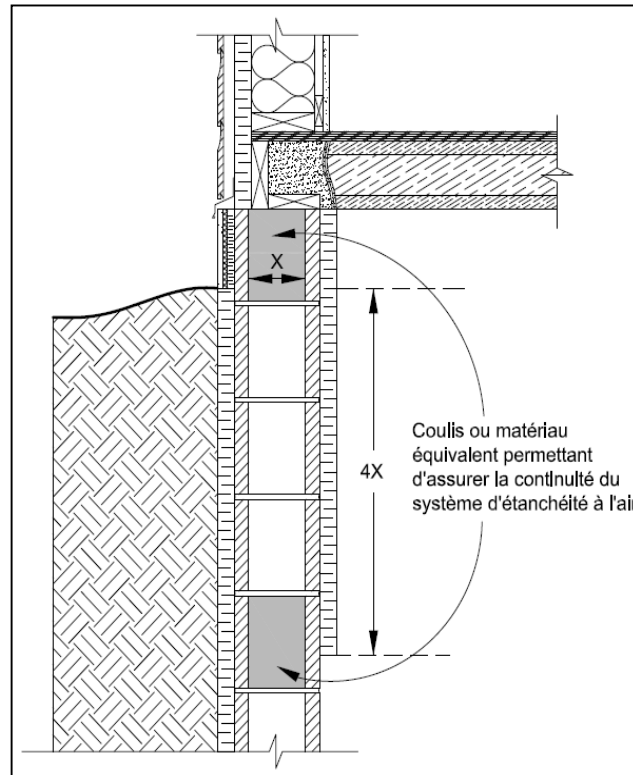
# Continuité de l'isolation

> Exemples d'applications pour respecter les exigences liées à la continuité de l'isolation

1) Chevauchement de l'isolation sur une distance équivalente à 4 fois la largeur de la pénétration



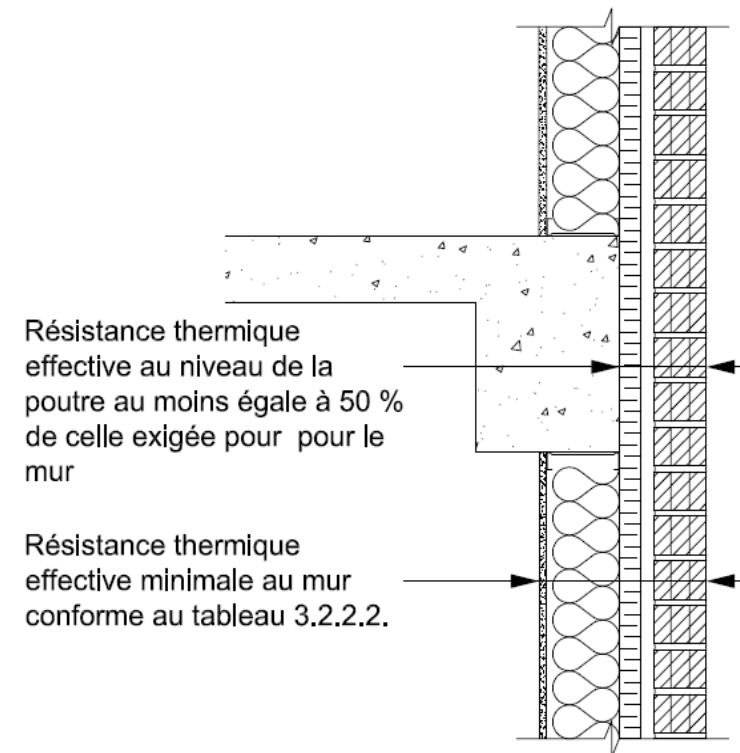
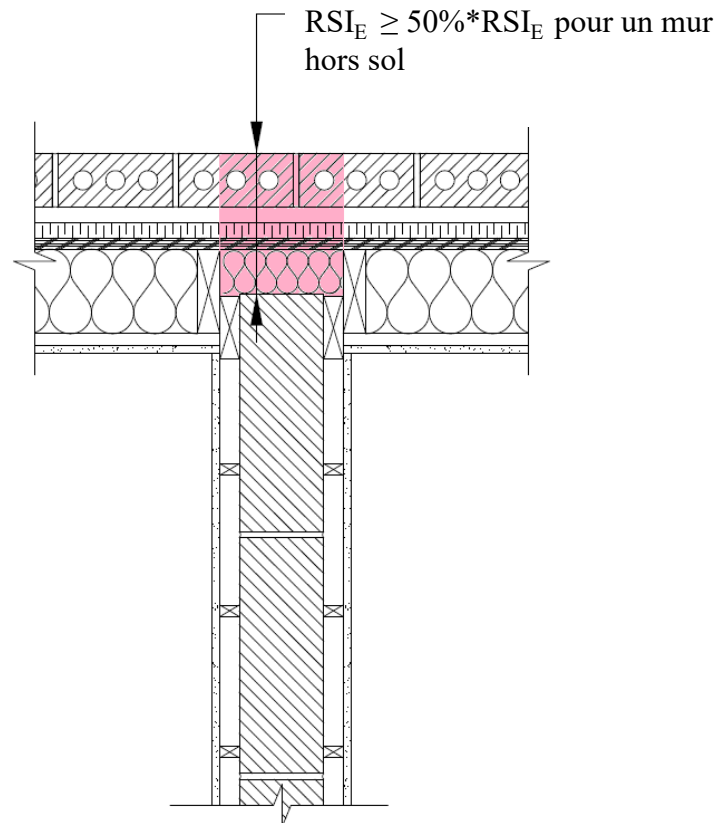
Chevauchement sur une longueur équivalente à  $4X$



# Continuité de l'isolation

> Exemples d'applications pour respecter les exigences liées à la continuité de l'isolation

2) Continuité de l'isolation à l'endroit de la pénétration pour atteindre une valeur  $RSI_E$  d'au moins 50 % de celle exigée pour l'ensemble de construction pénétré;



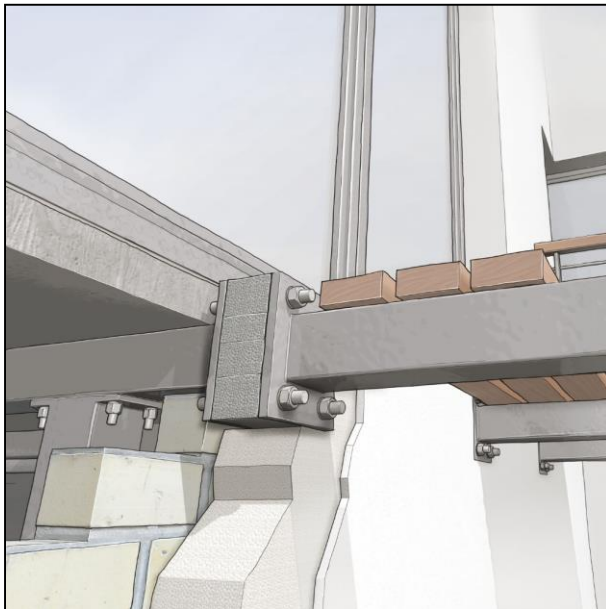


# Continuité de l'isolation

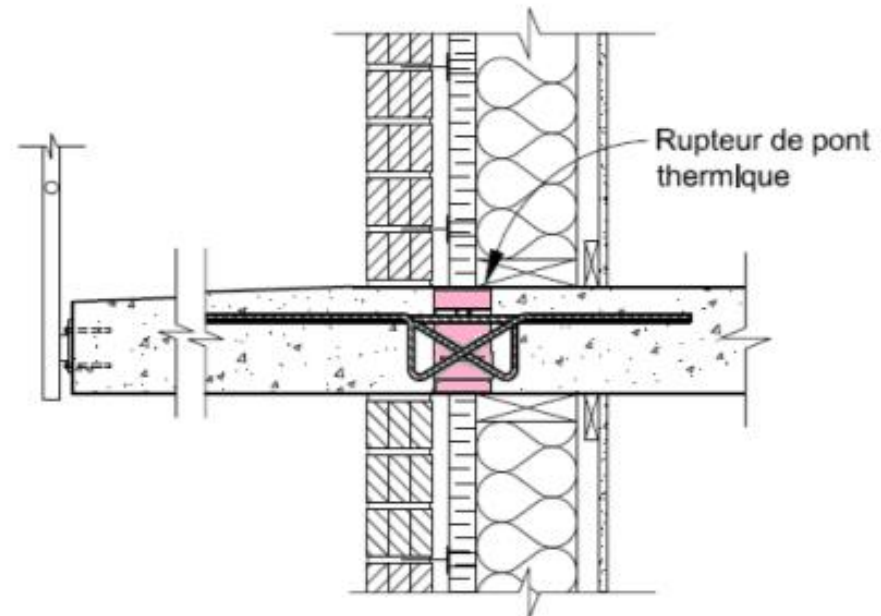
- > Exemples d'applications pour respecter les exigences liées à la continuité de l'isolation
- 2) Continuité de l'isolation à l'endroit de la pénétration pour atteindre une valeur  $RSI_E$  d'au moins 50 % de celle exigée pour l'ensemble de construction pénétré;

## Rupteur de ponts thermiques

Un rupteur de pont thermique peut être exonéré du 50% de  $RSI_E$  exigé, lorsque l'ensemble des composants de la pénétration ponctuelle a un coefficient de transmission thermique ponctuel d'au plus 0,5 W/K.



(Schöck et al., 2014)

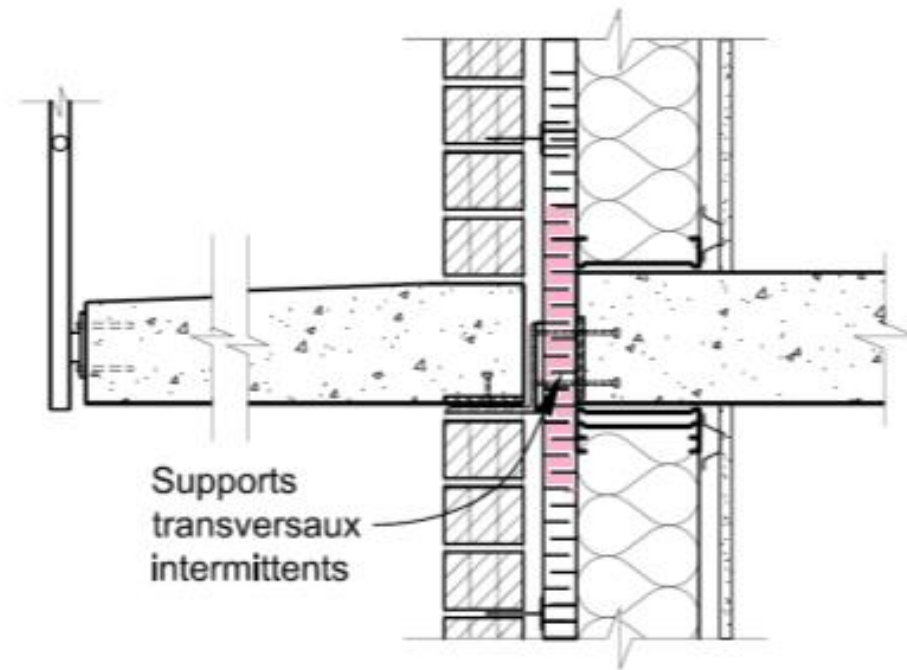
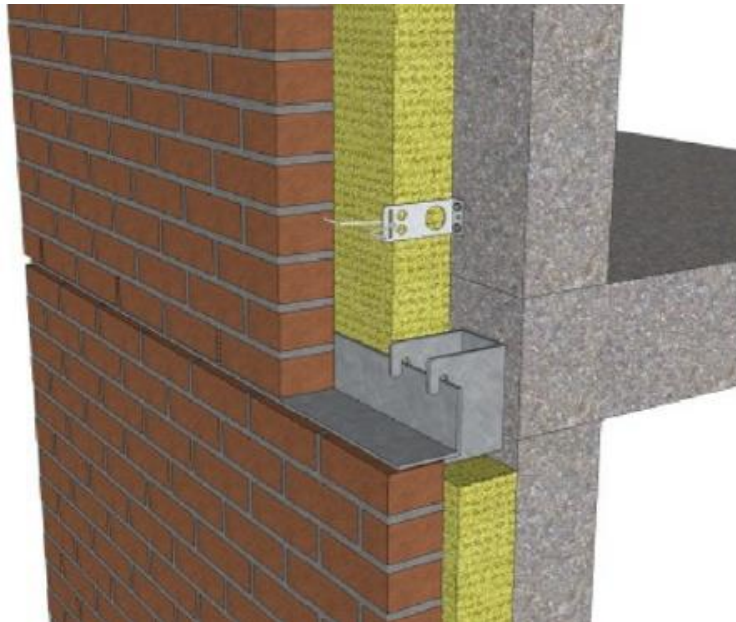


# Continuité de l'isolation

> Exemples d'applications pour respecter les exigences liées à la continuité de l'isolation

3) Diminuer la surface de contact entre les éléments conducteurs.

- Ex.: Supports transversaux intermittents



# Étanchéité à l'air des ensembles de construction

> Taux de fuite maximal (tests selon normes exigées):

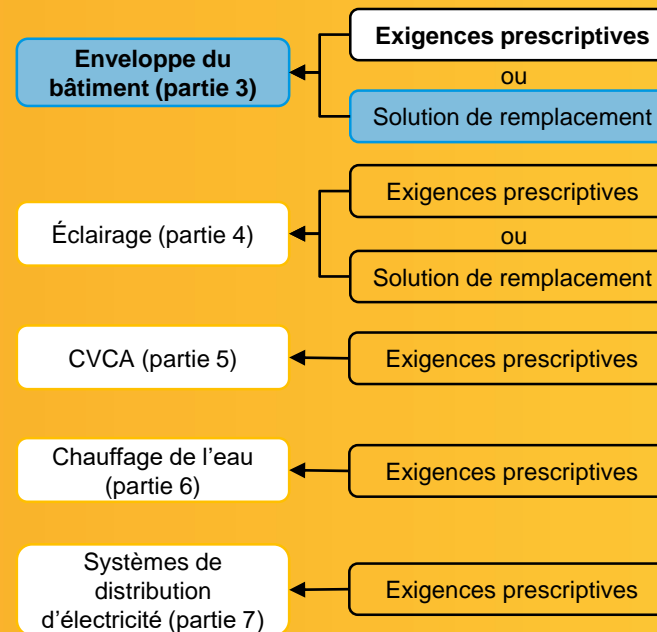
Étanchéité à l'air des ensembles de construction opaques		0,2 L/(s·m <sup>2</sup> )
Fenêtrage	Fixe	0,2 L/(s·m <sup>2</sup> )
	Actif	0,5 L/(s·m <sup>2</sup> )
Murs rideaux		0,2 L/(s·m <sup>2</sup> )
Portes*	Coulissantes et commerciales automatiques	5,0 L/(s·m <sup>2</sup> )
	Entrées principales (max 2 % de l'aire brute des murs)	5,0 L/(s·m <sup>2</sup> )
	Autres	0,5 L/(s·m <sup>2</sup> )

\* Autre : sas d'étanchéité requis pour les caisses des camions des quais de chargement.



# Partie 3 – Enveloppe

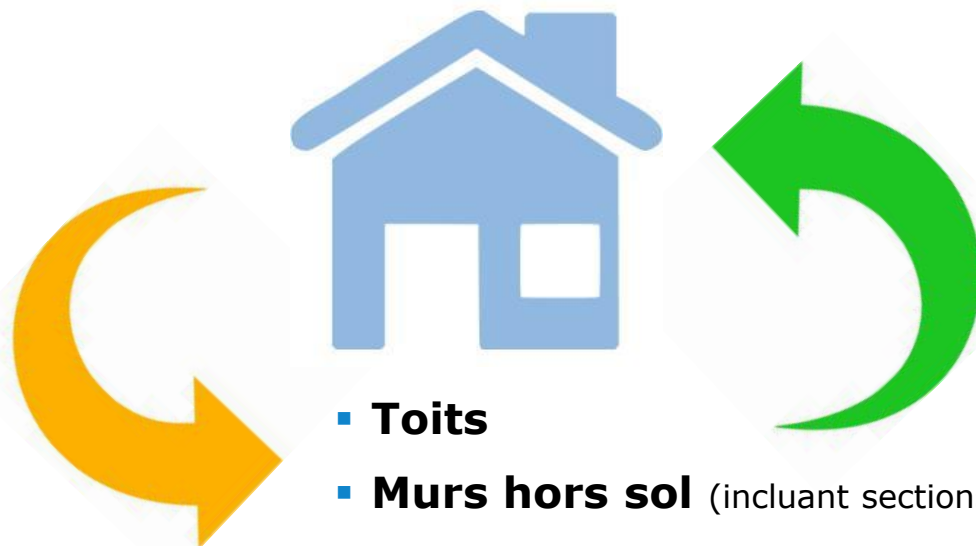
## Solutions de remplacement



# Solution de remplacement

**NOUVEAUTÉ**

- > Permet d'effectuer des **échanges** entre les composants de l'enveloppe pour compenser la moins bonne performance thermique de certains éléments.



- **Toits**
- **Murs hors sol** (incluant sections tympan)
- **Fenêtrage et portes**
- **Ponts thermiques principaux**

**Précédemment (REENB)**

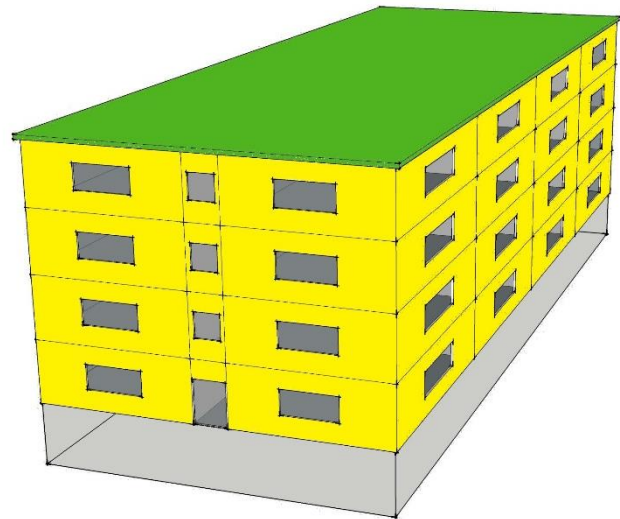
Exigences prescriptives seulement

# Solution de remplacement

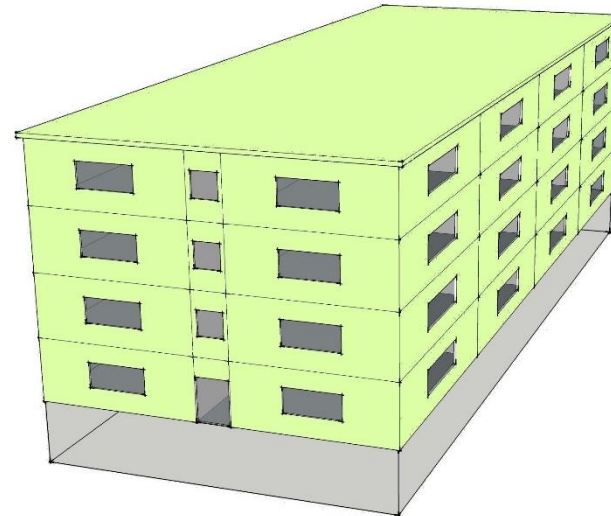
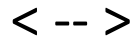
- > Attention : la solution de remplacement **ne s'applique pas** aux éléments suivants :
  - Ensembles de construction en contact avec le sol
  - Espaces avec des températures de consigne différentes
  - Étanchéité à l'air
  - Pourcentage de fenestration
  - Éléments de mécanique/électrique

# Solution de remplacement




- > Deux bâtiments sont comparés : un bâtiment proposé et un bâtiment de référence.



PROPOSÉ  
(aux plans)



RÉFÉRENCE  
(modèle répondant en tout point  
aux exigences prescriptives)

-  Isolation = prescriptif
-  Isolation > prescriptif
-  Isolation < prescriptif

# Solution de remplacement

- > Deux bâtiments sont comparés : un bâtiment proposé et un bâtiment de référence.

$$\sum A_i/R_{ip} \leq \sum A_i/R_{ir}$$

PROPOSÉ  
(aux plans)

RÉFÉRENCE  
(modèle répondant en tout point aux  
exigences prescriptives)

$A_i$  = aire du composant  $i$  du *bâtiment* proposé et de référence

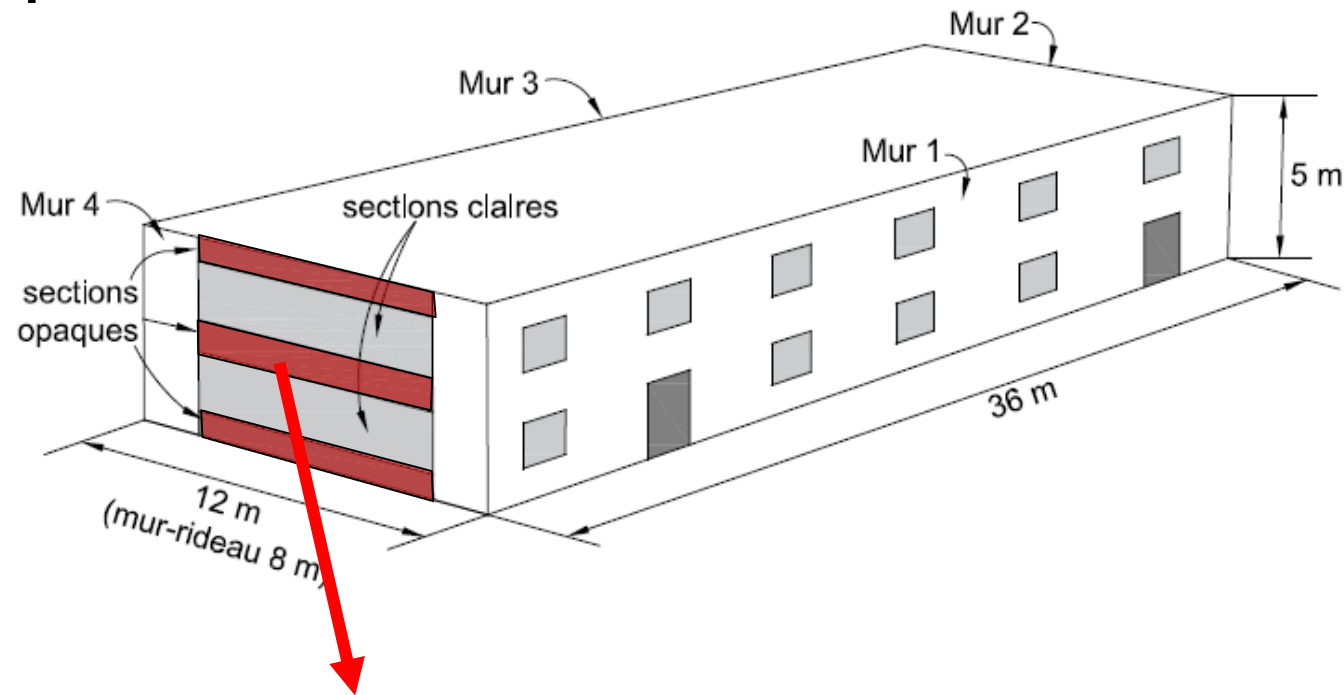
$R_{ip}$  = *résistance thermique effective* du composant  $i$  du *bâtiment* proposé

$R_{ir}$  = *résistance thermique effective* du composant  $i$  du *bâtiment* de référence



# Solution de remplacement - Exemple d'application

## > Bâtiment proposé

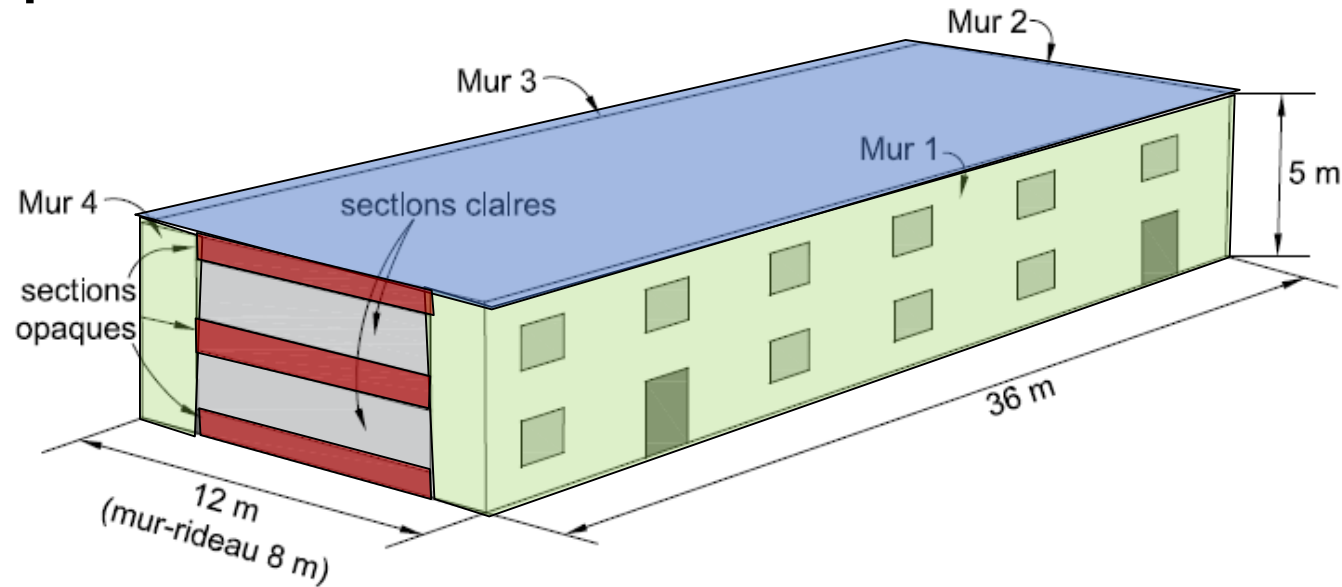


Section tympan de mur-rideau

**Performance proposé** < **Performance de référence** (mur hors-sol)

# Solution de remplacement - Exemple d'application

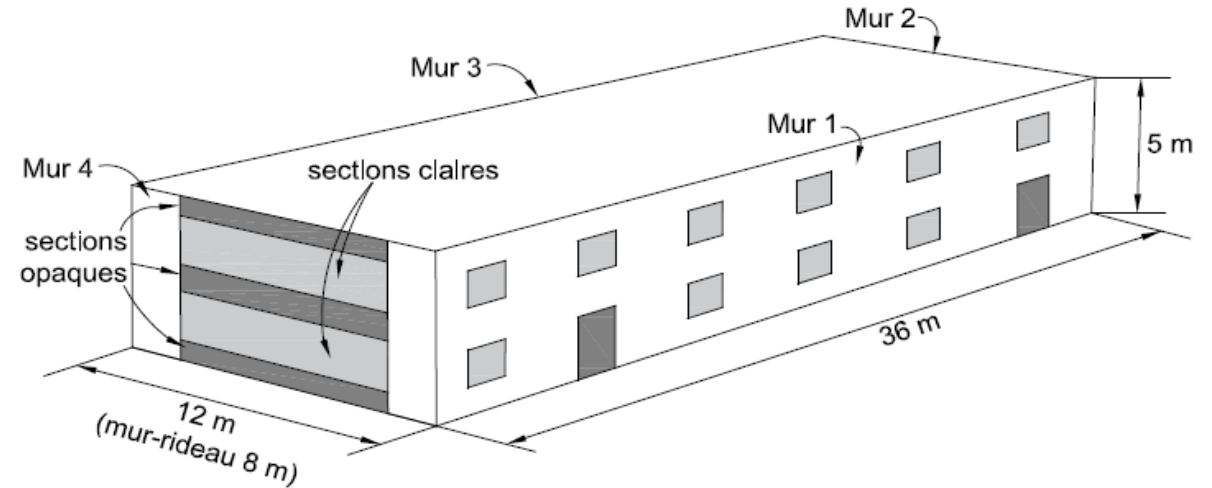
## > Bâtiment proposé



Section tympan de mur-rideau :	Proposé	<	Référence
Autres murs hors sol :	Proposé	>	Référence
Toit :	Proposé	>	Référence
Portes et fenêtres :	Proposé	=	Référence

# Solution de remplacement - Exemple d'application

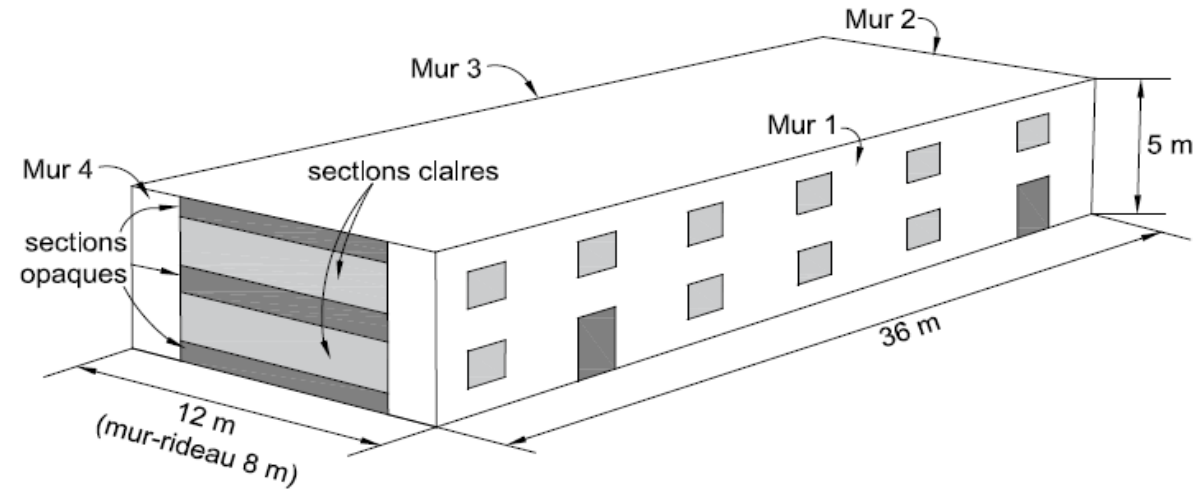
## > Bâtiment proposé



Composant	Aire du composant ( $A_i$ )		RSI effectif ( $R_{ip}$ )		$A_i / R_{ip}$	
	( $m^2$ )		( $m^2 \cdot K/W$ )		( $W/K$ )	
<b>Tympan</b>	14		<b>0,80</b>		17,5	
<b>Murs (autres que tympan)</b>	410		<b>3,85</b>		106,49	
<b>Toit</b>	432	/	<b>6</b>	=	72	
<b>Fenêtrage</b>	46		0,5		92	
<b>Portes sans vitrage</b>	10		1,11		9	
			$\sum A_i/R_{ip}$	=	296,99	

# Solution de remplacement - Exemple d'application

## > Bâtiment de référence



Composant	Aire du composant ( $A_i$ )	RSI effectif ( $R_{ip}$ )		$A_i / R_{ip}$
	( $m^2$ )		( $m^2 \cdot K/W$ )	( $W/K$ )
Tympan	14	/	3,60	3,89
Murs (autres que tympan)	410		3,60	113,89
Toit	432		5,46	79,12
Fenêtrage	46		0,5	92
Portes sans vitrage	10		1,11	9
			$\sum A_i/R_{ip} =$	297,90

# Solution de remplacement - Exemple d'application

- > Deux bâtiments sont comparés : un bâtiment proposé et un bâtiment de référence.

Bâtiment proposé		Bâtiment de référence
$\sum A_i/R_{ip}$	$\leq$	$\sum A_i/R_{ir}$
296,99	$\leq$	297,90




Le bâtiment est conforme à la partie 3, même si la section tympan du mur rideau ne respecte pas les exigences prescriptives.

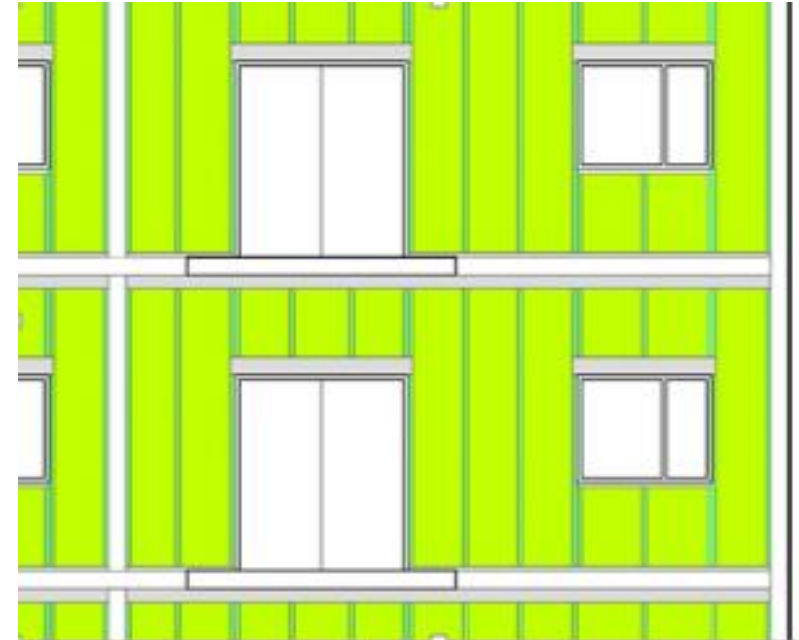
La faible résistance thermique au niveau de la section tympan a été compensée par l'ajout d'isolant dans le toit et les murs hors sol, conformément à la voie de conformité par solution de remplacement.

# Solution de remplacement – RSI<sub>E</sub> dépréciée

- > Si des exigences prescriptives relatives à la continuité de l'isolation ne sont pas respectées, la résistance thermique effective doit alors être dépréciée pour tenir compte de l'impact de ces ponts thermiques.

## Rappel : Résistance thermique effective de base inclut :

-  les éléments homogènes (p.ex: isolation, finition int./ext., etc.);
-  les éléments d'ossature répétitifs peu espacés (p.ex : colombages, solives, etc.);
-  les éléments d'ossature secondaires (p.ex: linteaux, lisses, sablières, etc.).



# Solution de remplacement – Comment calculer l'effet des ponts thermiques ?

- > Des coefficients spécifiques aux ponts thermiques concernés sont déterminés selon :
  - Les valeurs de référence spécifiées au Code (Chapitre I.1) et au Guide de l'utilisateur
  - Une simulation numérique du transfert thermique (Ex.: « Building Envelope Thermal Bridging Guide » - Morisson-Herfield, ISO-12011, ISO-14683) ou
  - Un essai en laboratoire
- > Ces coefficients sont ensuite appliqués à l'équation suivante pour déprécier la  $RSI_E$  de base :

$$R_i = \frac{1}{\frac{\sum(\psi \cdot L) + \sum(X)}{A_i} + \frac{1}{R_{io}}}$$

où

$R_i$  = résistance thermique effective dépréciée de l'ensemble de construction opaque  $i$ ;

$\Psi$  = coefficient linéaire de transmission thermique de la jonction;

$L$  = longueur de la jonction, en m;

$X$  = coefficient ponctuel de transmission thermique de la pénétration

$A_i$  = aire de l'ensemble de construction opaque  $i$

$R_{io}$  = résistance thermique effective de l'ensemble de construction opaque non dépréciée

# Résistance thermique effective dépréciée

> Exemples de variation de la valeur de résistance thermique :

Valeurs d'isolation	Éléments inclus au calcul	Résistance thermique totale	Résistance thermique effective		
<b>RSI 2,11</b> intérieur (R-12) <b>RSI 2,11</b> extérieur (R-12)	<b>Isolation et composants continus (parement, gypse, etc.)</b> 4,80 (R-27,3)	<b>3,64</b> (R-20,6)	<b>2,47</b> (R-14,0)	<b>2,16</b> (R-12,2)	<b>1,88</b> (R-10,7)
	<b>+ les éléments d'ossature répétitive</b>				
	+ les jonctions avec la toiture, les planchers et les balcons				
	+ les colonnes et les coins de murs				
	+ le périmètre des portes et fenêtres				
<b>RSI 2,11</b> intérieur (R-12) <b>RSI 3,52</b> extérieur (R-20)	<b>Isolation et composants continus (parement, gypse, etc.)</b> 6,30 (R-35,8)	<b>5,14</b> (R-29,2)	<b>3,08</b> (R-17,5)	<b>2,74</b> (R-15,6)	<b>2,38</b> (R-13,5)
	<b>+ les éléments d'ossature répétitive</b>				
	+ les jonctions avec la toiture, les planchers et les balcons				
	+ les colonnes et les coins de murs				
	+ le périmètre des portes et fenêtres				
<b>RSI 2,11</b> intérieur (R-12) <b>RSI 5,28</b> extérieur (R-30)	<b>Isolation et composants continus (parement, gypse, etc.)</b> 7,98 (R-45,3)	<b>6,82</b> (R-38,7)	<b>3,70</b> (R-21,0)	<b>3,32</b> (R-18,9)	<b>2,84</b> (R-16,1)
	<b>+ les éléments d'ossature répétitive</b>				
	+ les jonctions avec la toiture, les planchers et les balcons				
	+ les colonnes et les coins de murs				
	+ le périmètre des portes et fenêtres				

RSI effectif de base

RSI effectif déprécié  
en fonction de l'effet cumulé des ponts thermiques considérés



# Partie 3 – Enveloppe

## Méthode de performance

Méthode de conformité par performance  
(section 3.4 /  
partie 8)



Consommation  
d'énergie du  
bâtiment  
proposé

Consommation  
d'énergie du  
bâtiment de  
référence

# Méthode de performance

**NOUVEAUTÉ**

- > Lorsque cette voie de conformité est utilisée, elle doit être appliquée pour toutes les parties et doit considérer la résistance thermique effective dépréciée.
- > Elle peut permettre de compenser la moins bonne performance thermique de certains éléments de l'enveloppe, mais avec plus de flexibilité que la méthode des solutions de remplacement en procédant par modélisation énergétique du bâtiment.
- > Elle permet notamment des échanges avec :
  - Les systèmes d'éclairage
  - Les systèmes mécaniques
  - Certains éléments d'enveloppe non autorisés par la méthode des solutions de remplacement, tels que :
    - Superficie d'ouvertures (fenêtrage/portes) supérieure à 40%;
    - Ensembles de construction en contact avec le sol, sous certaines réserves (voir art. 8.4.3.3.7) )

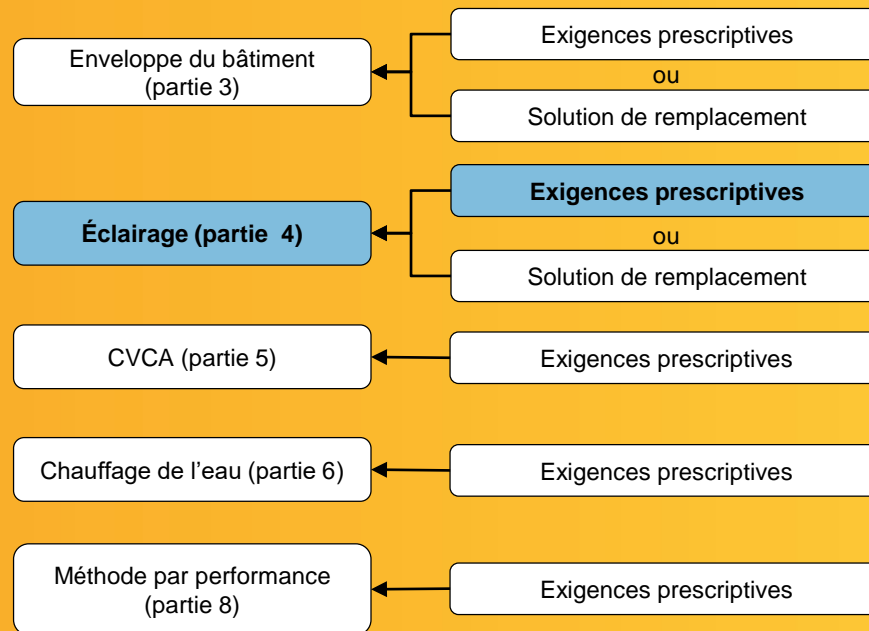


**Précédemment (REENB)**

Exigences prescriptives seulement

# Partie 4

## Éclairage



# Domaine d'application

- > Tous les systèmes d'éclairage raccordés à l'installation électrique du bâtiment
- > Ne s'applique pas à :
  - Éclairage de sécurité (automatiquement fermé – heures normales)
  - Éclairage à l'intérieur des logements

# Exigences CNEB-QC

## Éclairage intérieur



- > Limite de puissance
- > Commandes spécifiques

## Éclairage extérieur



- > Limite de puissance
- > Commandes spécifiques

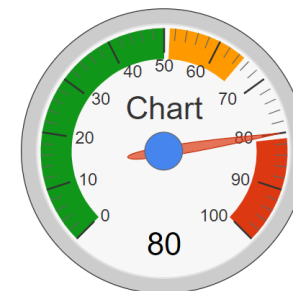
# Éclairage intérieur

> L'éclairage intérieur d'un bâtiment est conforme aux exigences prescriptives lorsque

Puissance de l'éclairage intérieur  
installé (PEII)



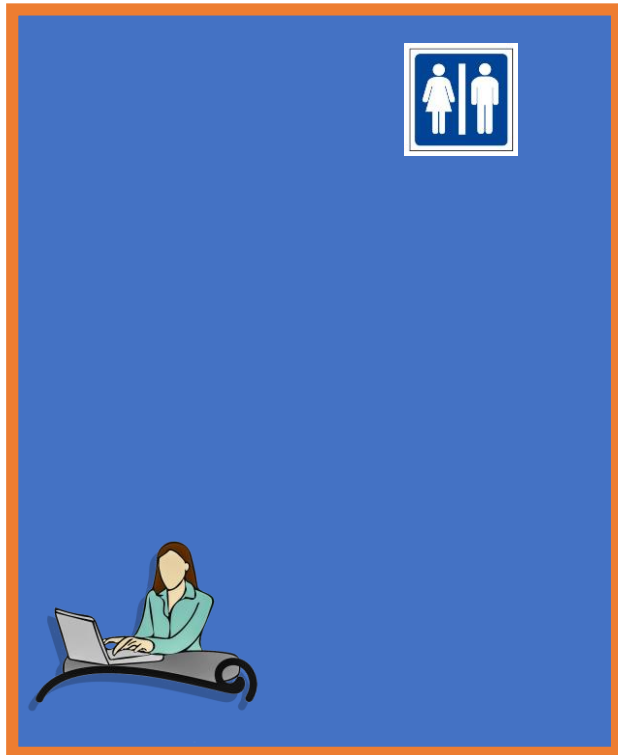
Puissance de l'éclairage intérieur  
admissible (PEIA)



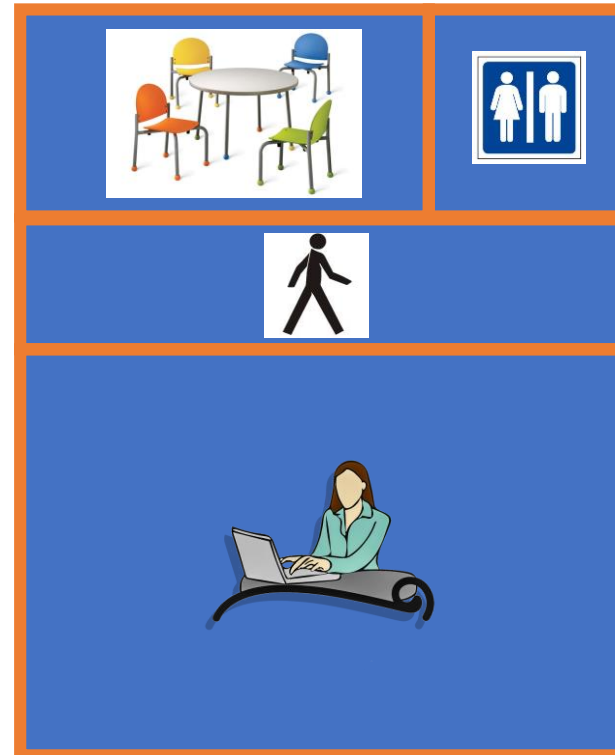
# Puissance de l'éclairage intérieur admissible (PEIA)

> Deux façons de calculer la PEIA ( $A_{\text{Plancher}} \cdot \text{DPE}$ )

Méthode de l'aire du bâtiment (4.2.1.5)

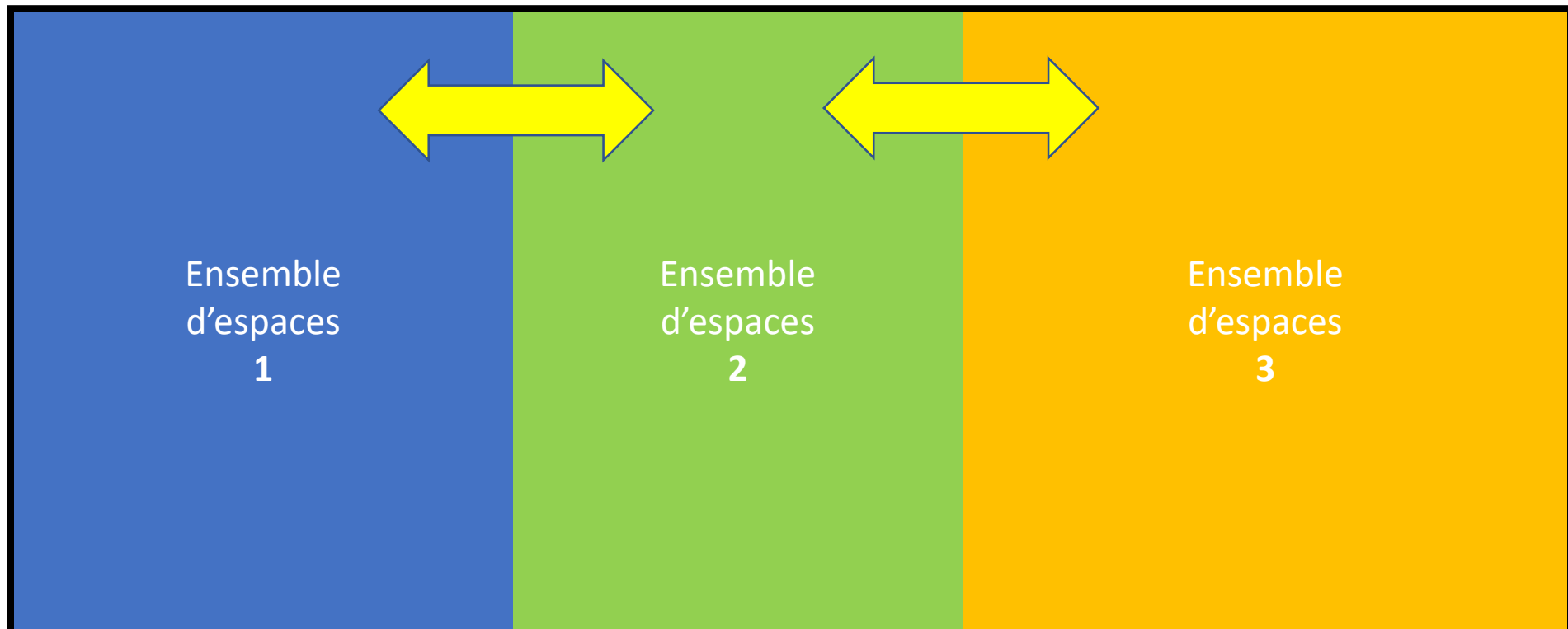


Méthode espace par espace (4.2.1.6)



# Transfert de puissance admissible possible

- > Entre les espaces d'un même ensemble
- > Lorsque plusieurs ensembles d'espaces :
  - Même méthode de calcul
  - Même occupant / même compteur électrique





# Méthode espace par espace – Augmentation PEIA

- > Dans certaines conditions, il est permis d'augmenter la puissance admissible selon :
  - la hauteur des luminaires et la hauteur de la surface de travail selon 4.2.1.6. 3)
  - la largeur d'un corridor selon 4.2.1.6. 4)
  - les types d'espaces et les commandes installées indépendantes de l'éclairage général selon 4.2.1.6. 5)
  - l'éclairage décoratif / œuvres d'art commandé séparément de l'éclairage général selon 4.2.1.6. 6)
  - l'éclairage réservé à la présentation des articles en vente commandé séparément de l'éclairage général selon 4.2.1.6. 7)

# Commandes de l'éclairage intérieur

## > Pour chaque type d'espace :

- **Partout : Dispositif de commande manuelle par surface de plancher**
- **Selon le types d'espaces (tableau 4.2.1.6) :**

- **Mise en circuit :**

- manuelle : aucune mise en circuit automatiquement
- à 2 niveaux : mise en circuit/hors circuit complète + 30-70% de la pleine puissance ou gradation continue
- automatique partielle : au plus 50% éclairage général



- **Mise hors circuit :**

- automatique partielle : réduit d'au moins 50% dans les 20 minutes suivant l'inoccupation
- automatique complète : ferme l'éclairage dans les 20 minutes suivant l'inoccupation
- Programmée : ferme automatiquement l'éclairage pendant les heures inoccupées prévues

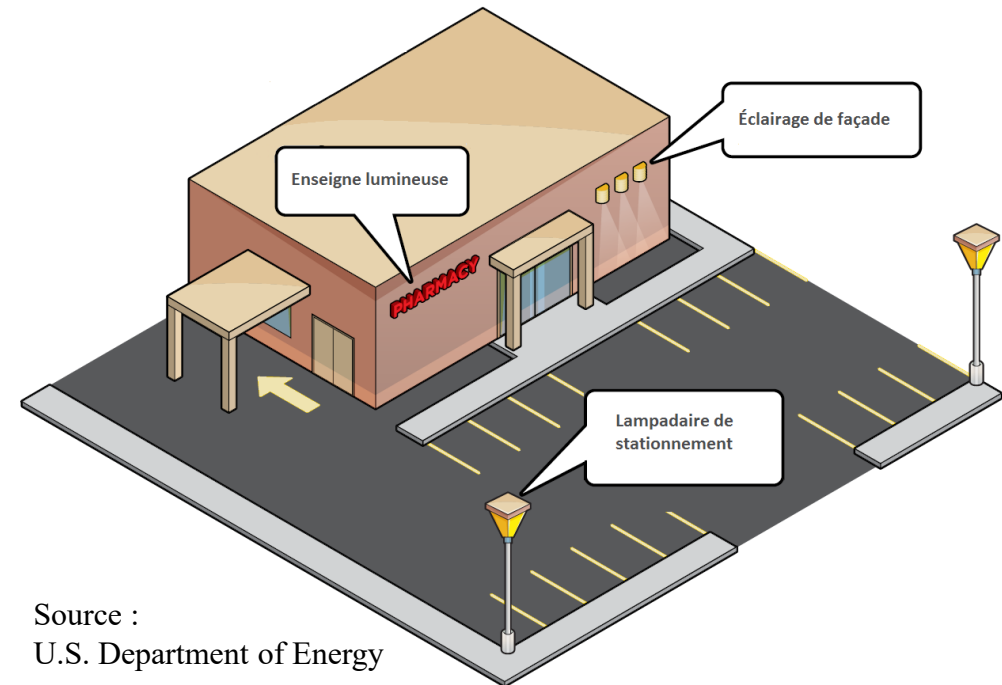


## > Garages de stationnement :

- Chaque zone doit réduire l'éclairage d'au moins 30% lorsqu'aucune activité détectée depuis 20 minutes
- Entre le coucher et le lever du soleil, l'éclairage des entrées et issues couvertes doivent être réduite de 50%

# Éclairage extérieur

- > La puissance admissible augmente en fonction de l'emplacement du projet et de l'aire d'activité
- > Les limites sont en fonction des applications :
  - Aires de stationnement
  - Terrains de bâtiments
  - Entrées et issues
  - Marquises commerciales
  - Ventes à l'extérieur
  - Façades de bâtiment;
  - Guichets automatiques
  - Entrées et poste d'inspection
  - Aires de chargement
  - Services à l'auto



Source :  
U.S. Department of Energy

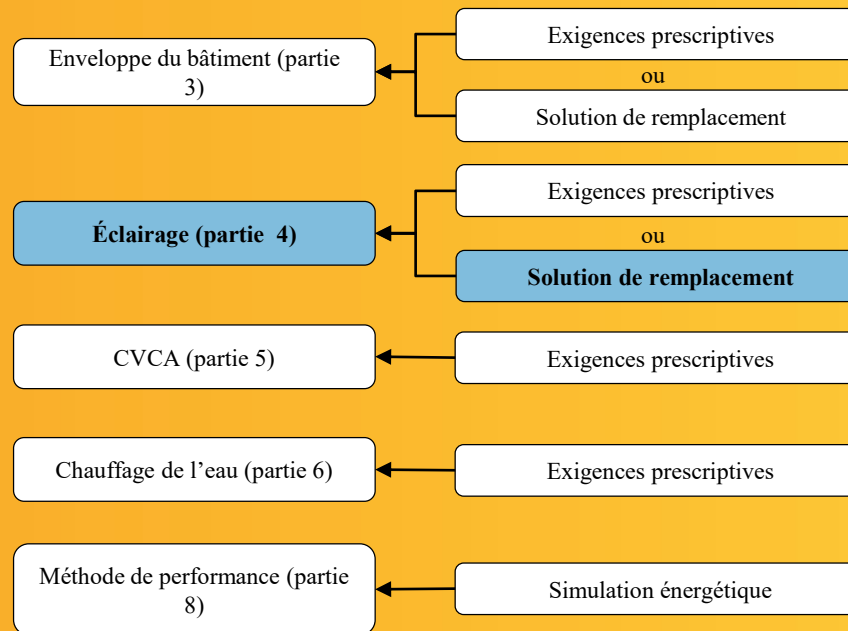
# Commandes de l'éclairage extérieur

- > Commandes d'arrêt automatique en fonction de la lumière du jour
- > Commandes d'arrêt automatique pour l'éclairage de façade et l'éclairage paysager au moyen d'une minuterie programmable
- > Réduire d'au moins 30 % la puissance du fonctionnement nocturne des autres éclairages extérieurs



# Partie 4

## Solution de remplacement

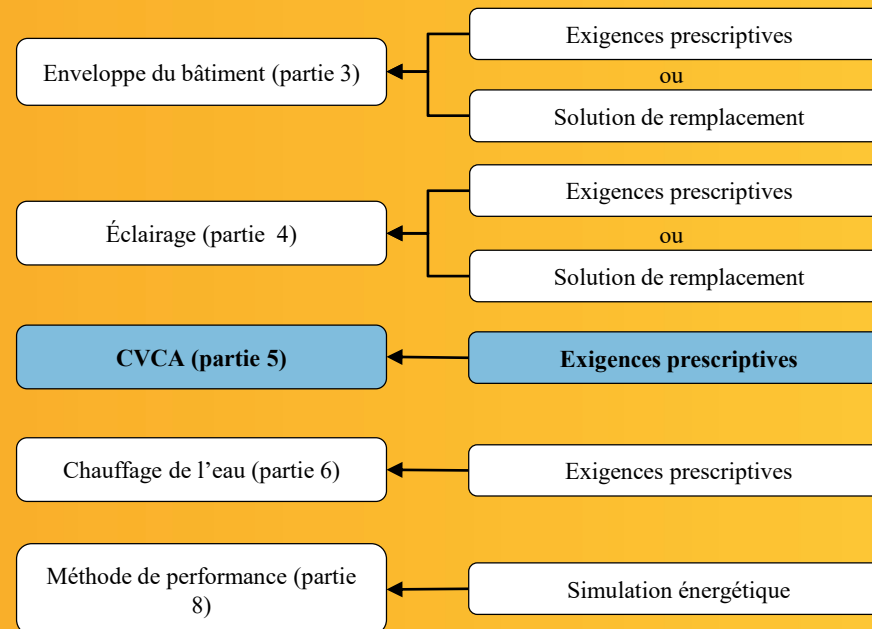


# Éclairage intérieur - Solution de remplacement

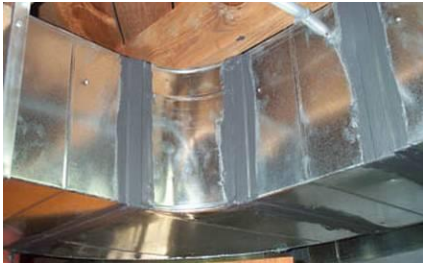
- > Permet de reconnaître l'apport écoénergétique de l'éclairage naturel jumelé à des photocommandes
- > Les commandes de l'éclairage intérieur sont les mêmes que dans la partie prescriptive
- > Calcul de conformité basé sur l'**énergie consommée** au lieu de la **puissance**
- > Comparaison entre l'énergie installée et l'énergie admissible

# Partie 5

## Chauffage, ventilation et conditionnement d'air



# Étanchéité à l'air des conduits de ventilation (5.2.2.3)



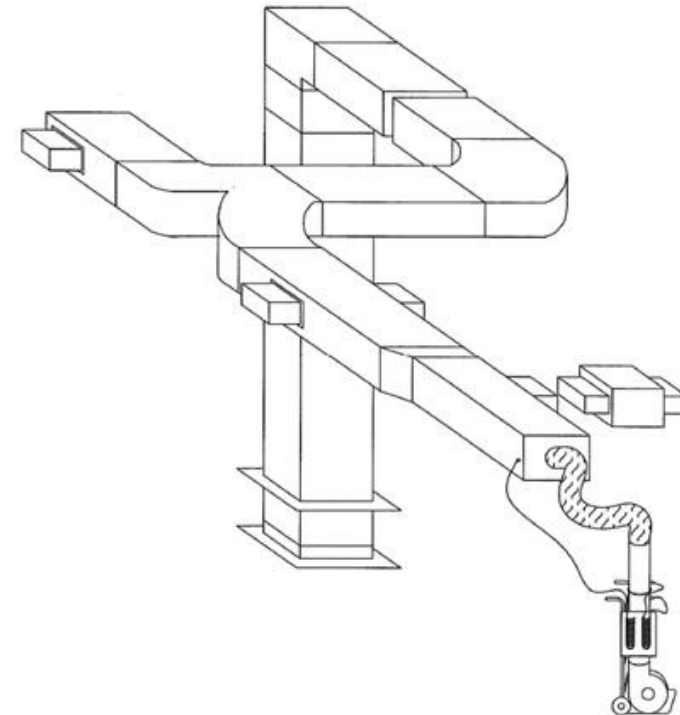
- > Diminuer la puissance des ventilateurs en diminuant les pertes d'air du réseau et les pertes de pression statique.
- > Les conduits et plénums doivent être étanchéisés comme des conduits de classe A (SMACNA) :
  - À tous les joints transversaux, le long de toutes les lignes d'assemblages longitudinales et aux endroits où les conduits pénètrent les murs.
- > Le ruban de scellement (UL 181A) est permis pour les conduits où la pression statique  $\leq 250$  Pa (1" H<sub>2</sub>O)





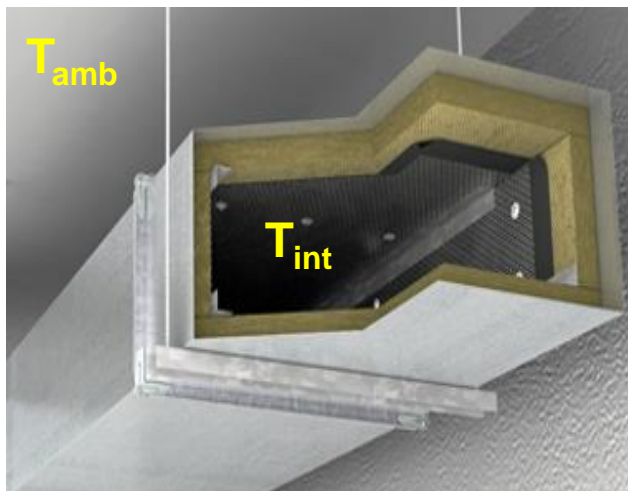
# Essai de détection des fuites (5.2.2.4.)

- > Réaliser les essais sur les conduits d'air et les plénums où la pression statique  $> 750 \text{ Pa}$  ( $3'' \text{ H}_2\text{O}$ ) et ceux situés à l'extérieur de l'enveloppe du bâtiment.
- > Ces essais doivent être effectués sur au moins 25% de la surface des conduits et plénums



# Isolation des conduits et des plénums de ventilation (5.2.2.5)

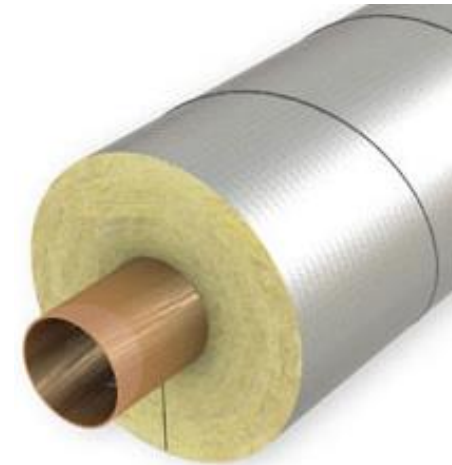
> Amélioration des niveaux d'isolation pour diminuer les flux thermiques entre le fluide et le milieu ambiant afin de réduire les coûts d'énergie liés au chauffage et à la climatisation des locaux.



Écart de température ( $T_{amb} - T_{int}$ ) [ °C ]	Résistance thermique minimale des branchements latéraux [ (m <sup>2</sup> • °C) / W ]	Résistance thermique minimale des conduits et des plénums [ (m <sup>2</sup> • °C) / W ]
< 5	0	0
≥ 5 et < 22	0,74	0,74
≥ 22 et < 29	0,74	1,06
≥ 29 et < 43	0,74	1,41
>43	1,41	2,11

# Calorifugeage de la tuyauterie (5.2.5.3)

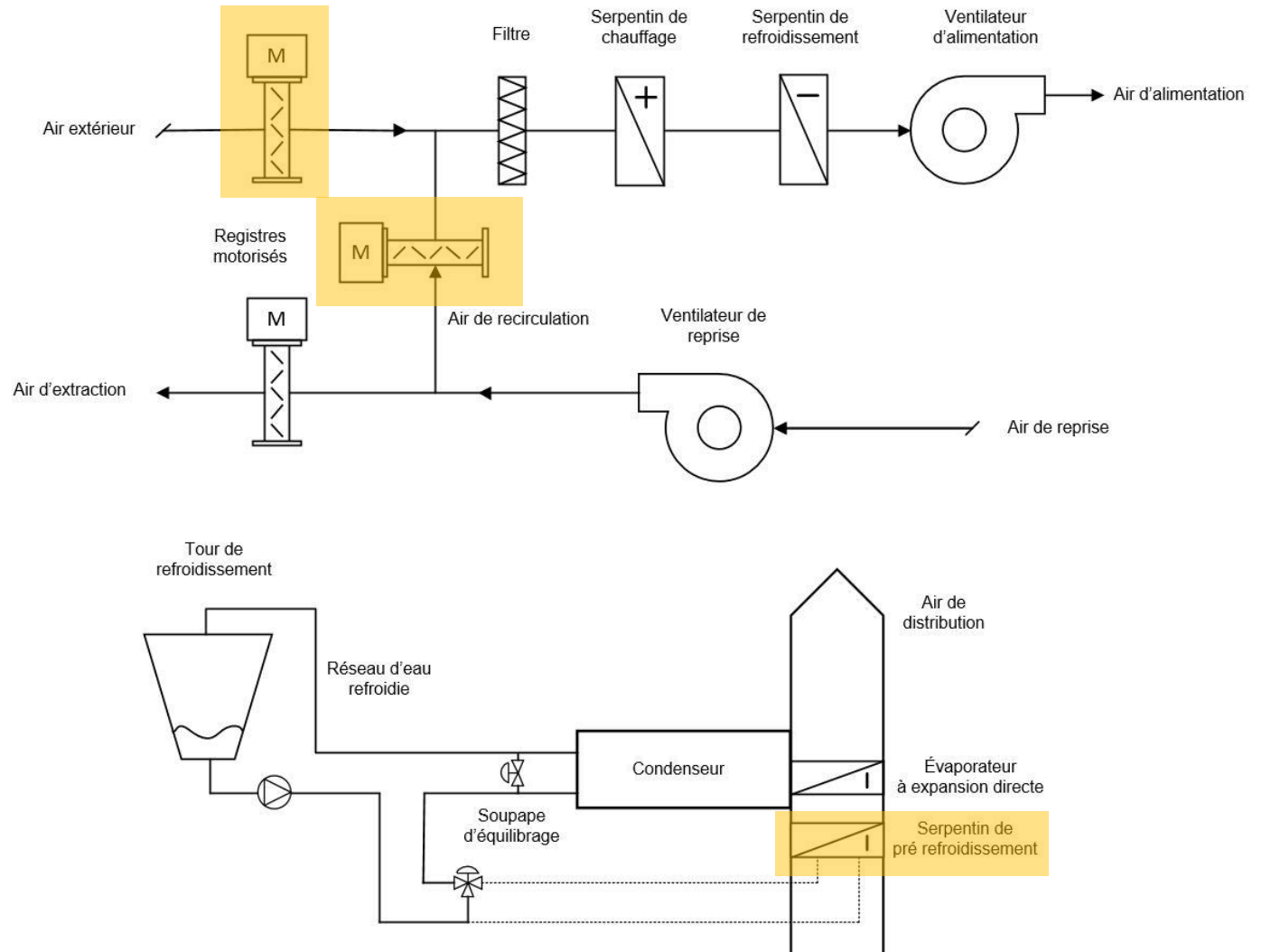
Type d'installation	Plage de températures de service prévues [°C]	Diamètre nominal du tuyau [ mm (po) ]		
		≤ 25,4 (1)	> 32 et ≤ 51 (> 1 et ≤ 2)	> 51 (2)
Installations de <b>chauffage</b> (vapeur, condensat et eau chaude)	> 177	114	127	127
	122-177	76,2	101,6	114
	94-121	63,5	63,5	76,2
	61-93	38,1	50,8	50,8
Installations de <b>refroidissement</b> (eau réfrigérée, saumure et frigorigène)	41-60	25,4	38,1	38,1
	4-16	25,4	25,4	25,4
	< 4	25,4	38,1	38,1



# Refroidissement par l'air extérieure (5.2.2.7. à 5.2.2.9.)

> Diminuer le fonctionnement du refroidissement mécanique en mi-période et période de chauffe en utilisant la faible température de l'air extérieur.

> Lorsqu'un système de refroidissement mécanique a une capacité  $\geq 16$  kW et que le système CVCA satisfait à certaines conditions, il est exigé d'installer un économiseur sur l'entrée d'air extérieur.



# Économiseur d'air - Exceptions

> L'ajout d'un économiseur n'est exigé que lorsque son installation générera des économies d'énergie suffisantes pour justifier son installation.

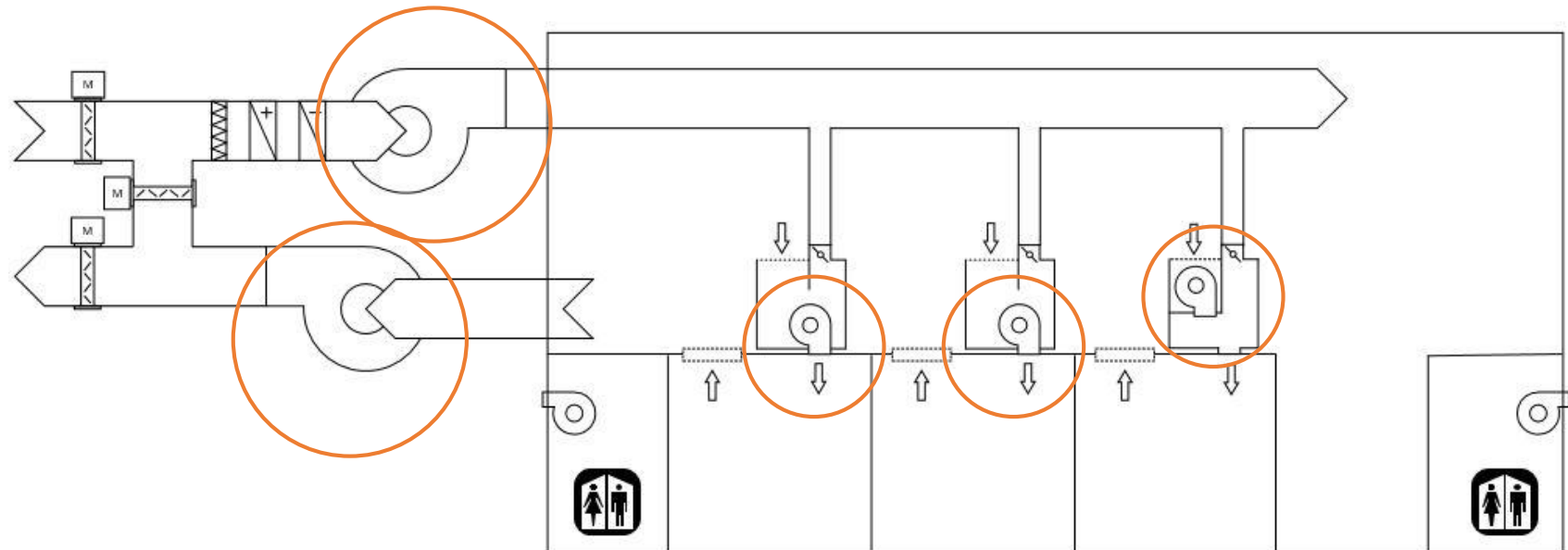
Exceptions :

- Salles de serveur de puissance < 40 kW
- Logements et chambres d'hôtel
- Filtration non particulière
- Hôpital >75% d'air humidifié
- Récupération de chaleur du refroidissement mécanique
- Espaces avec point de consigne  $\geq 26^{\circ}\text{C}$
- Horaire  $\leq 20$  h/semaine
- Systèmes dont le pourcentage d'air frais  $\geq 80$  %

# Limite de puissance des ventilateurs (5.2.3)

- > Réduire la puissance des ventilateurs en évitant le surdimensionnement pour en diminuer la consommation électrique.
- > S'applique à tous les systèmes dont le total des puissances nominales des moteurs est d'au moins 4 kW (quelques exceptions).

Puissance nominale = puissance plaque signalétique du moteur



# Limite de puissance des ventilateurs

> Deux méthodes de conformité disponibles :

1) Méthode TAPN (Total Admissible des Puissances Nominales) :

- rapide, mais peu flexible.

2) Méthode TAPF (Total Admissible des Puissances au Frein):

- plus longue que la méthode TAPN, mais offre l'avantage d'ajuster la limite de puissance en fonction des accessoires présents dans le réseau.

Installation CVCA avec conduit de reprise entièrement canalisé
Registre de contrôle de pression installé dans un conduit de reprise et/ou un conduit d'extraction
Filtre sur le conduit d'extraction, absorbeur-neutralisateur ou autre appareil de traitement d'air sur le conduit d'extraction
Filtration particulaire de MERV <sup>1</sup> ≥ compris entre 9 et 15
Filtration particulaire de MERV <sup>1</sup> ≥ 16 et filtre électrostatique
Purificateur d'air au carbone ou autre phase gazeuse
Enceinte de sécurité biologique
Échangeur récupérateur de chaleur, excepté les circuits de récupération de chaleur par serpentin.
Circuit de récupération de chaleur par serpentin
Humidificateur ou refroidisseur évaporatif en série avec un autre serpentin de refroidissement
Section atténuatrice de bruit
Équipement d'extraction desservant des hottes
Conduits d'extraction installés dans des bâtiments en hauteur pour hottes de laboratoire et vivarium
Thermopompe ou section de traitement de l'air au gaz naturel ou au propane

# Commandes de température

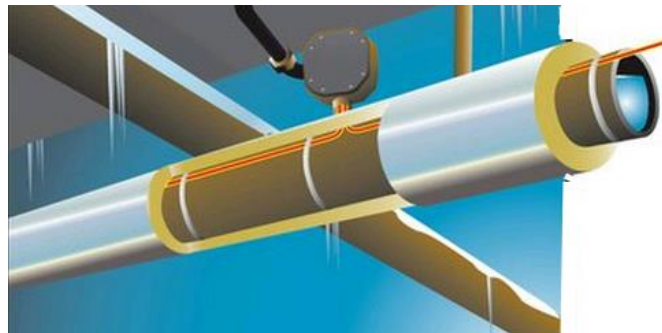
## > Fonte de la neige



À l'arrêt lorsque :

- Température extérieure  $> 4,4^{\circ}\text{C}$
- Température surface  $> 10^{\circ}\text{C}$

## > Protection du gel



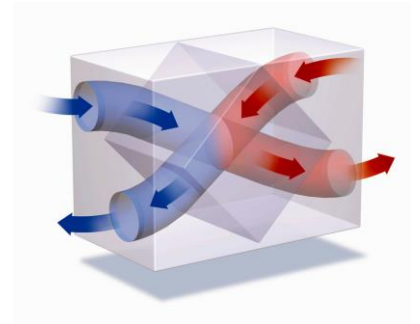
À l'arrêt lorsque :

- Température extérieure  $> 4,4^{\circ}\text{C}$
- Le fluide ne risque pas le gel



# Récupération de chaleur de l'air extrait

- > Transférer l'énergie extraite mécaniquement du bâtiment pour réchauffer l'air froid entrant en hiver ou refroidir l'air chaud entrant en été pour diminuer les coûts de chauffage et de refroidissement
- > Récupération de chaleur exigée lorsque la quantité de chaleur sensible contenue dans l'air d'évacuation est supérieure à 50 kW. (50 kW d'air extrait correspond à une unité de toit de 5 TR à 100 % d'air neuf)
- > Efficacité nette sensible  $\geq 60\%$  à 100 % du débit nominal selon AHRI-1061



# Récupération de chaleur de l'air extrait - Logements (5.2.10.4.)

> L'installation de ventilation mécanique principale de chaque **logement** doit être munie d'un équipement de récupération de chaleur ou d'énergie



Nombre degrés-jours sous 18°C	< 6000	≥ 6000
Efficacité nette Sensible minimale	60%	65%

# Récupération de chaleur dans les piscines (5.2.10.2.)

- > Piscine intérieure dont la surface d'eau  $\geq 10 \text{ m}^2$
- > Récupération de chaleur sur l'air extrait d'une efficacité de 60 %
- > Obligation de déshumidifier par un déshumidificateur mécanique avec récupérateur de chaleur (interdiction de déshumidifier avec de l'air froid extérieur)



# Récupération de chaleur des systèmes de réfrigération (5.2.10.3.)



> Récupération de chaleur exigée sur les installations de réfrigération installées dans des bâtiments chauffés et destinés à créer une surface glacée (aréna, curling, etc.)



> Récupération de chaleur exigée sur les installations de réfrigération installées dans des bâtiments chauffés ayant une aire de bâtiment de plus de 2500 m<sup>2</sup>, destinés à la conservation alimentaire, et reliés à un système de réfrigération centralisé

- Récupérer au moins 25 % de la chaleur avant qu'elle soit rejetée au condenseur

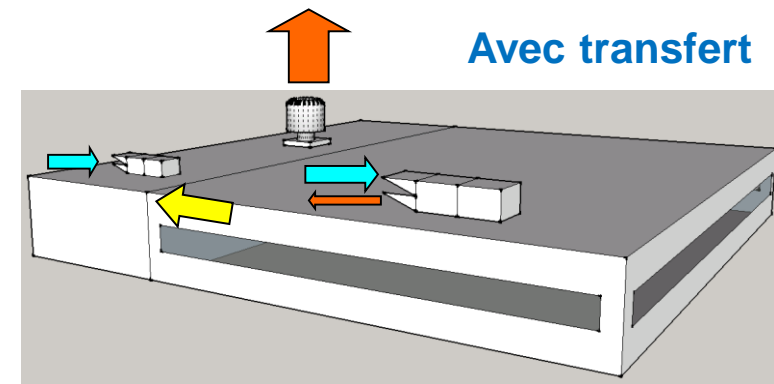
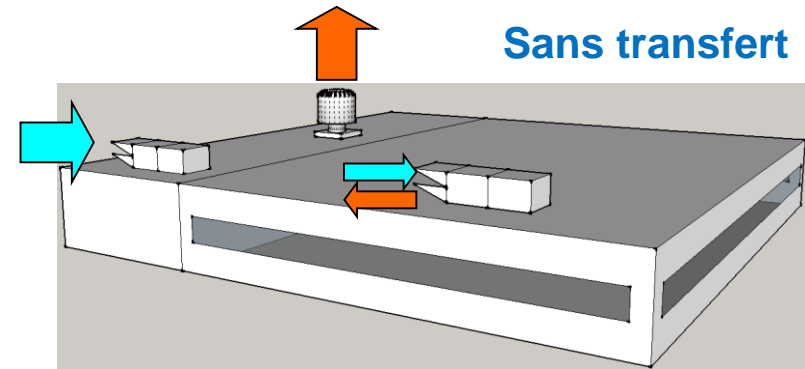
OU

- Combler au moins 80 % de la capacité de chauffage des espaces et de chauffage de l'eau sanitaire

# Ventilation de cuisson commerciale (5.2.13.1.)

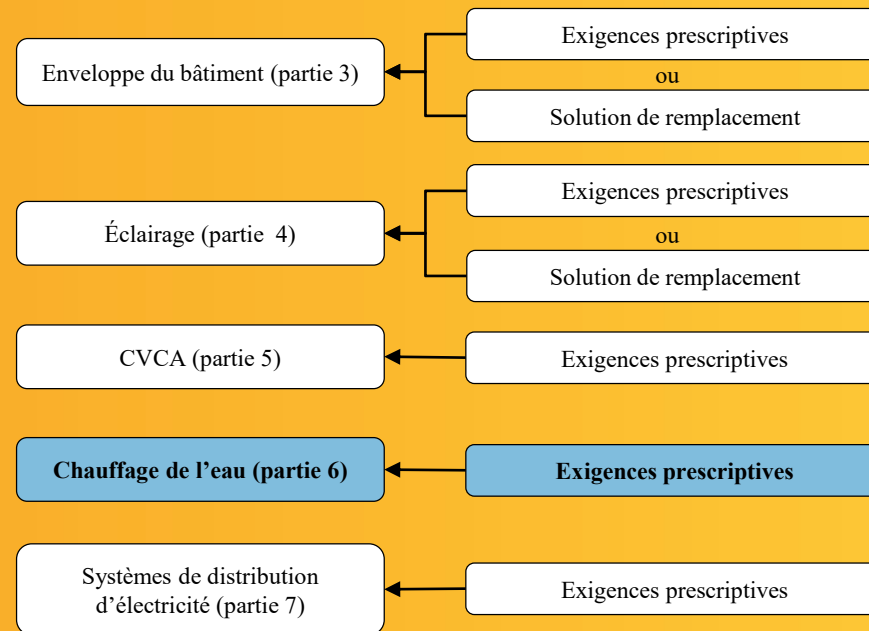
> Le débit d'air de compensation introduit directement dans l'installation d'extraction d'air de cuisson commerciale doit être inférieur à 10 % du débit d'extraction d'air

> La compensation d'air extérieur devra se faire par un transfert d'air avec les autres espaces (ex. : salle à manger).

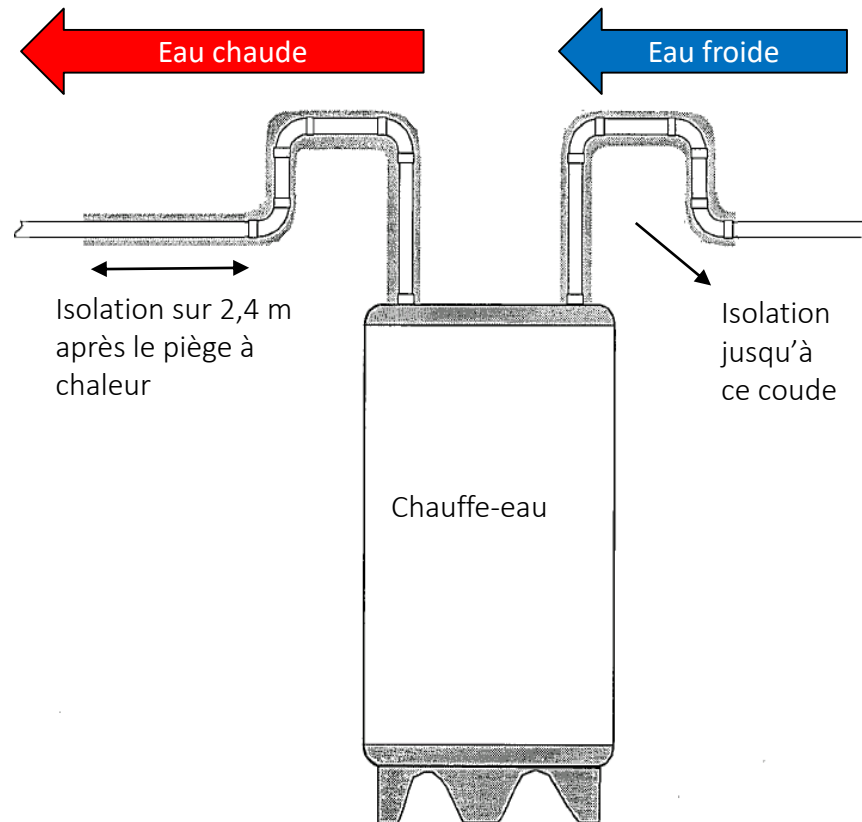


# Partie 6

## Chauffage de l'eau sanitaire



# Isolation de la tuyauterie – Pièges à chaleur



> Le réseau de tuyauterie sans circulation n'a pas besoin d'être isolé au complet s'il est muni de pièges à chaleur

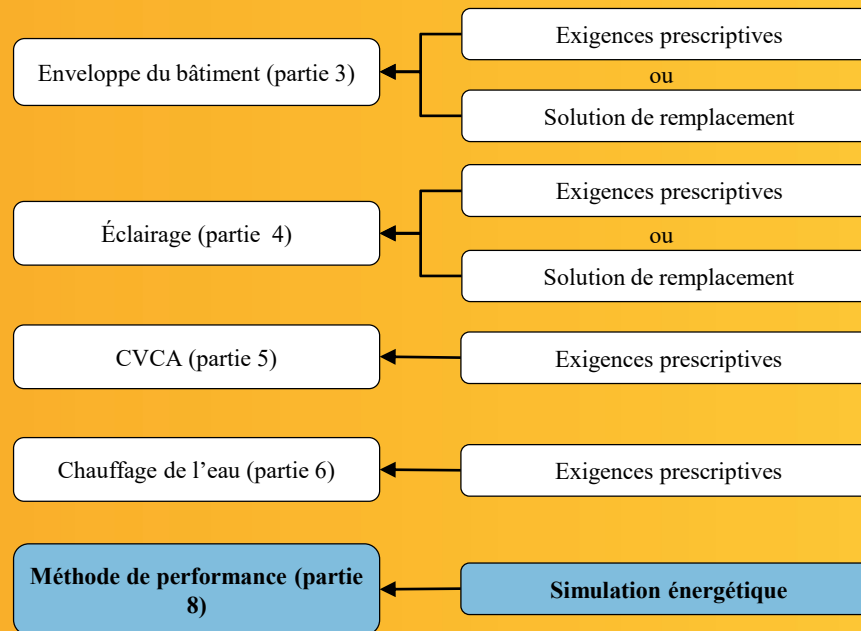
# Autres installations

- > Chauffe-piscines : commande permettant l'arrêt sans régler le thermostat
- > Pompes de piscines et chauffe-piscines : commandes pour arrêt quand leur fonctionnement n'est pas nécessaire (sauf pompes qui doivent fonctionner 24 h sur 24 conformément aux normes de santé publique)
- > Piscines extérieures chauffées / cuves à remous : doivent être munies de bâches capables de recouvrir au moins 90 % de la surface de l'eau
- > Installations de surpression : dotées d'au moins un détecteur de pression qui met en marche et arrête leurs pompes ou en fait varier la vitesse afin de maintenir la pression requise de l'eau sanitaire
- > Pompes de surpression : doivent être arrêtées lorsqu'il n'y a pas de demande d'eau sanitaire



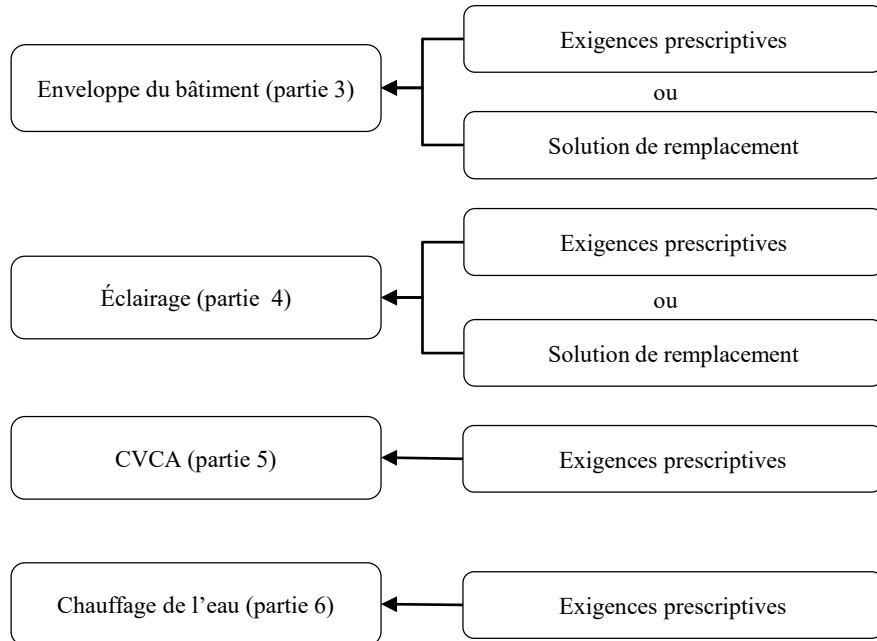
# Partie 8

## Méthode par performance



# 2 voies de démonstration de conformité

## PRESCRIPTIVE



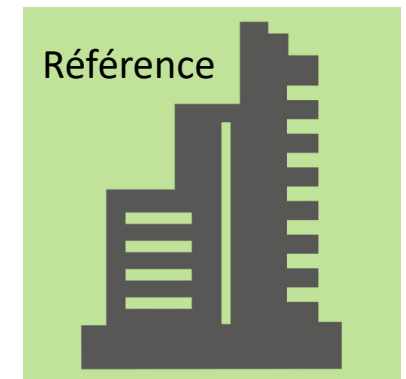
OU

## PERFORMANCE

Par simulation (partie 8)



VS

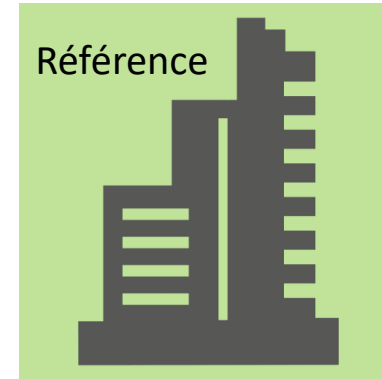


# Détermination de la conformité



consommation annuelle d'énergie  
du bâtiment proposé

$\leq$



consommation annuelle d'énergie  
du bâtiment de référence

- > Nombre d'heures pendant lesquelles les besoins de chauffage ou de refroidissement ne sont pas satisfaits ne doit pas dépasser 300 heures au cours d'une année simulée tant pour le bâtiment proposé que pour le bâtiment de référence
- > Nombre d'heures pendant lesquelles les besoins de chauffage ou de refroidissement du bâtiment proposé ne sont pas satisfaites au cours d'une année simulée doit être inférieur ou égal à celui du bâtiment de référence

# Applications fréquentes

- > On y a habituellement recours pour compenser une enveloppe non-conforme aux exigences prescriptives
  - % fenêtrage > 40%
  - murs-rideaux (tympan non-conformes)
  - balcons en porte-à-faux non-conformes
  - etc.

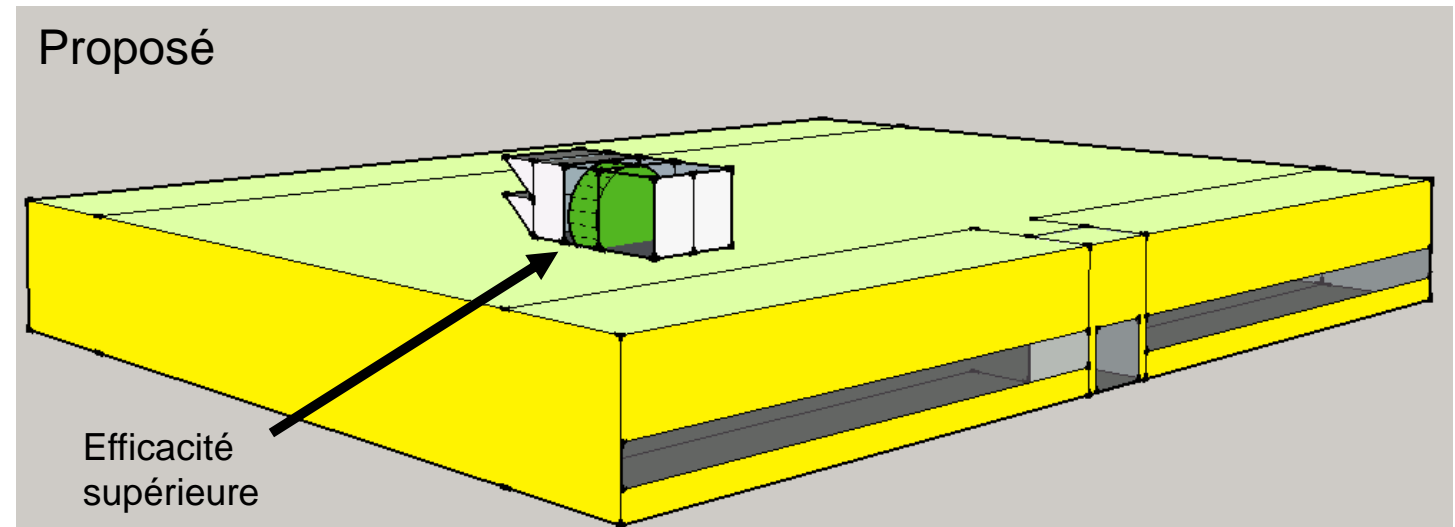
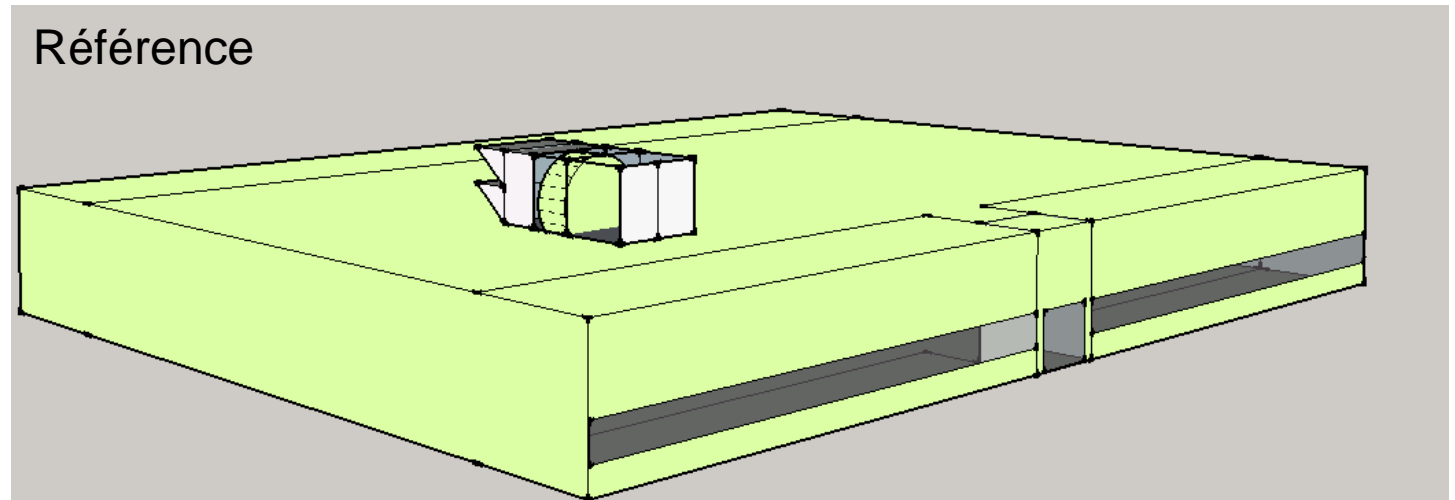


# Principe général de la partie 8

 = au niveau prescriptif

 < au niveau prescriptif

 > au niveau prescriptif



# Méthode de calcul

- > Logiciel ANSI/ASHRAE 140 (Energy plus)
- > Considérer :
  - bâtiment et orientation
  - charges internes (occupants, activités, procédés)
  - consommation des appareils (CVCA, éclairage, chauffage eau, etc.)
  - transfert de chaleur
  - évolution dynamique de la température
  - effet de la masse thermique
  - fuites d'air
  - gains solaires, ombrages
  - etc.
- > Couvrir une période d'une année de 8760 heures, intervalle de 1 heure
- > Horaires d'exploitation
- > Données climatiques

# Période de questions

