

Emprisonnons la chaleur

2 Le mécanisme de la maison

2.1 Notions fondamentales sur la performance de la maison

2.2 Contrôle du flux de chaleur

2.3 Contrôle du flux d'air

2.4 Contrôle du flux d'humidité

2.5 Les vieilles maisons

2.1 NOTIONS FONDAMENTALES SUR LA PERFORMANCE DE LA MAISON

Notre maison devrait être solide et durable, nous protéger, nous garder au chaud et nous offrir le confort. Certains facteurs interagissent pour répondre à ces besoins, notamment l'enveloppe du bâtiment, le système mécanique et nous, les occupants. Le présent guide traite surtout des façons d'améliorer le rendement de l'enveloppe de la maison.

2.1.1 L'enveloppe du bâtiment

L'enveloppe, qui constitue la carcasse de la maison, comprend les murs et le plancher du sous-sol ou du vide sanitaire (la fondation), les murs au-dessus du niveau du sol, le toit, les fenêtres et les portes. L'enveloppe du bâtiment sépare l'environnement intérieur du climat extérieur. Pour protéger notre environnement intérieur, l'enveloppe doit contrôler

LE MÉCANISME DE LA MAISON

Comprendre le mécanisme d'une maison avant de commencer les travaux de rénovation contribuera à vous assurer que les travaux répondront à vos attentes et que de nouveaux problèmes ne surgiront pas pendant que vous résolvez les anciens. Le présent chapitre vous apprend comment les notions de la science du bâtiment peuvent vous aider à contrôler le flux de chaleur, d'air et d'humidité, et pourquoi ces facteurs doivent être pris en considération comme un tout.

le flux de chaleur, d'air et d'humidité de l'intérieur de la maison vers l'extérieur.

2.1.2 L'enveloppe du bâtiment et le flux de chaleur

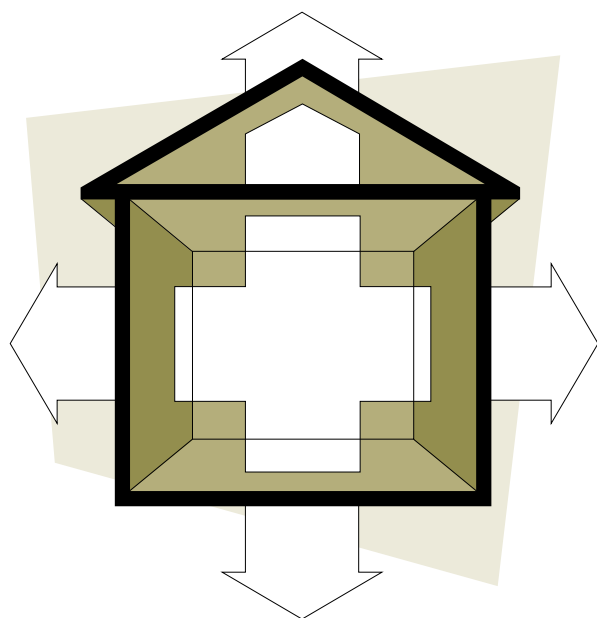
La chaleur se déplace vers les endroits où apparaît une différence de température. Plusieurs personnes croient que la plus grande partie des pertes de

chaleur se fait par le plafond à cause de la tendance de l'air chaud à s'élever. Tel n'est pas toujours le cas. La chaleur se déplace dans toutes les directions – vers le haut, vers le bas ou vers les côtés – en autant que ce soit d'un endroit chaud vers un endroit froid.

2.1.3 Comment la chaleur se transmet-elle?

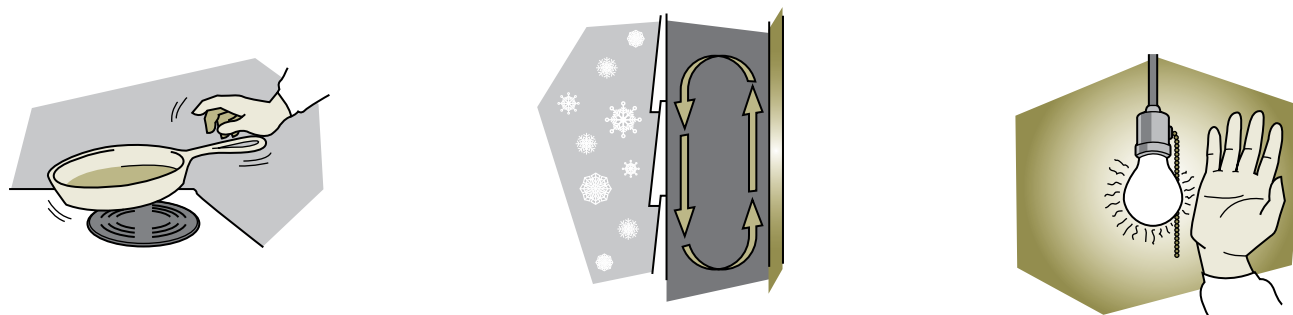
Le flux de chaleur se fait de trois façons différentes. Dans un mur, par exemple, la chaleur peut se mouvoir d'une, de deux ou de trois façons en même temps.

Figure 2-1 La chaleur s'échappe de la maison par toutes les directions



- **Par conduction :** La chaleur se propage directement d'une partie à l'autre d'un même objet par les molécules qui s'entrechoquent. Par exemple, la chaleur d'une poêle en fonte est transmise au manche et, éventuellement, à votre main. Certains matériaux conduisent mieux la chaleur que d'autres en raison de leur structure. Les matériaux isolants réduisent la transmission de la chaleur à l'aide de minuscules poches d'air qui sont relativement peu conductrices de chaleur.
- **Par convection :** Le mouvement de l'air ou d'un fluide comme l'eau peut aussi transmettre la chaleur. À l'intérieur d'un mur non isolé, par exemple, l'air se réchauffe au contact de la paroi chaude et se déplace vers la paroi froide où il perd sa chaleur. De la chaleur est aussi transmise par le mélange de l'air chaud et froid. Les courants froids de convection sont souvent pris pour des fuites d'air autour des fenêtres.

Figure 2-2 La chaleur se déplace par conduction, convection et rayonnement



- **Par rayonnement :** Tout objet propage de la chaleur par rayonnement de la même façon qu'un feu ou que le soleil. Si vous vous placez devant une fenêtre froide, vous dégagez de la chaleur vers celle-ci et vous ressentez le froid, même si la température de la pièce est élevée.

Dans la plupart des maisons, le rayonnement représente moins de 10 p. 100 des pertes thermiques, et la plus grande part de ce pourcentage est attribuable aux fenêtres. La conduction et la convection sont les principales causes de pertes de chaleur; les fuites dans une maison sont souvent causées par la convection.

2.1.4 L'enveloppe du bâtiment et le flux d'air

Le flux d'air incontrôlé (les fuites) à travers l'enveloppe peut se révéler une source importante de perte thermique et entraîner d'autres problèmes. Puisque l'air chaud peut contenir une grande quantité de vapeur d'eau, la circulation de l'air constitue également la principale voie par laquelle l'humidité s'infiltre dans l'enveloppe.

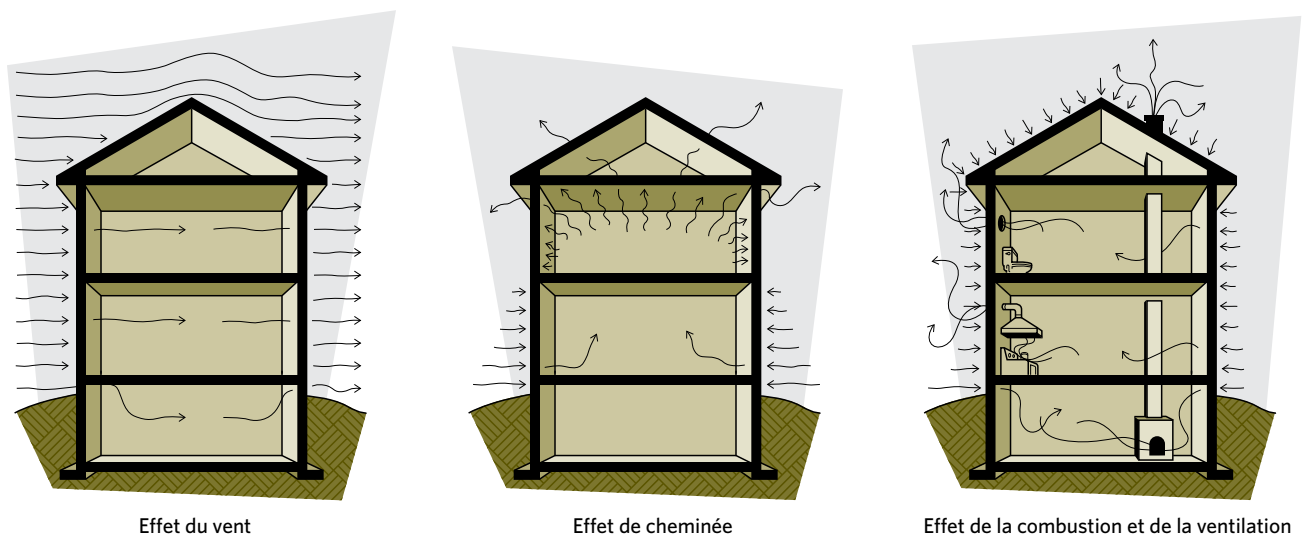
En hiver, l'air intérieur est poussé vers l'extérieur à travers l'enveloppe du bâtiment, déplaçant de la

chaleur et de l'humidité, tandis que l'air qui entre en remplacement est sec et crée des courants d'air.

Pour que l'air circule d'un côté à l'autre, il doit y avoir des trous dans l'enveloppe et une différence de pression d'air entre l'intérieur et l'extérieur. La différence de pression d'air peut être causée par un ensemble de divers facteurs comme le vent, une différence de température qui crée un effet de cheminée dans la maison et les appareils de combustion ou les ventilateurs d'évacuation.

- **L'effet du vent :** Lorsque le vent souffle contre la maison, il crée une zone de haute pression du côté exposé au vent et force l'air à pénétrer à l'intérieur. Il existe une zone de basse pression de l'autre côté, dans la direction du vent (et parfois des autres côtés) où l'air est expulsé de la maison.
- **L'effet de cheminée :** Dans une maison chauffée, l'air chaud moins dense s'élève et prend de l'expansion, créant ainsi une zone de pression plus élevée près du niveau supérieur de la maison. L'air s'échappe par les trous au plafond et les fissures dans les murs autour des fenêtres de l'étage supérieur. La force de l'air qui s'élève

Figure 2-3 Causes de flux d'air à travers l'enveloppe du bâtiment



crée une pression plus basse près du niveau inférieur de la maison, ce qui tire l'air extérieur par les fissures et les ouvertures (p. ex., les fenêtres du sous-sol et les espaces entre les solives).

L'effet de cheminée augmente avec le débit de fuites d'air, la hauteur des bâtiments et lorsque la différence entre la température de l'air intérieur et extérieur est élevée.

- **L'effet de la combustion et de la ventilation :** Les appareils alimentés par un combustible comme le bois, le mazout, le gaz naturel ou le propane ont besoin d'air pour assurer la combustion et assurer le tirage nécessaire dans la cheminée. Les cheminées et les foyers ouverts tendent à évacuer beaucoup d'air, ce qui diminue la pression dans la maison. Comme cet air doit être remplacé, l'air extérieur est aspiré à travers les fissures de l'enveloppe du bâtiment. (Voir la section 9.4 Ventilation et air de combustion.)

2.1.5 L'enveloppe du bâtiment et l'humidité

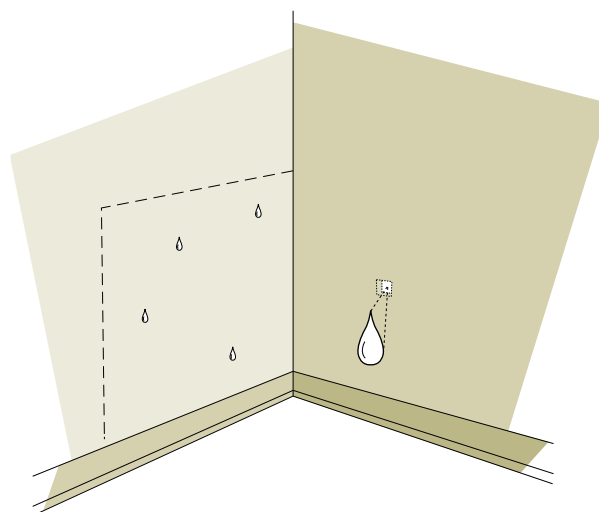
L'eau, dans tous ses états, est la principale cause de dommage à un bâtiment et elle a une incidence sur sa durabilité.

L'humidité peut causer l'effritement du béton, le pourrissement du bois et l'écaillage de la peinture; elle peut aussi endommager le plâtre, les tapis et favoriser la moisissure. L'humidité peut se présenter sous forme solide (glace), liquide ou gazeuse (vapeur d'eau). Elle peut provenir de l'extérieur, par exemple, du ruissellement, d'une nappe d'eau souterraine, de la glace, de la neige, de la pluie ou de la brume. Elle peut également provenir de l'intérieur sous forme de vapeur d'eau produite par les occupants de la maison et leurs activités comme le lavage, le nettoyage et la cuisson, ou par des sources directes, comme les plantes d'intérieur, les aquariums et les humidificateurs. L'humidité peut également résulter de fuites des canalisations de plomberie, de puisards et de fondations humides ou qui fuient.

Sous ses différentes formes, l'humidité peut pénétrer dans l'enveloppe du bâtiment de nombreuses façons.

- **Gravité :** L'eau qui s'écoule d'un toit ou la condensation qui descend le long du vitrage d'une fenêtre démontre bien la façon dont la gravité tire l'eau vers le bas.
- **Diffusion capillaire :** L'eau peut aussi se déplacer de côté ou vers le haut par diffusion capillaire. La diffusion capillaire dépend de la présence de petits interstices, par exemple, dans les planches à recouvrement ou les matériaux poreux tels que le béton ou la terre. Pensez à la façon dont les essuie-tout absorbent l'eau.
- **Diffusion :** La vapeur d'eau peut également pénétrer dans les matériaux par diffusion. La diffusion dépend de la différence entre la pression de vapeur d'eau et la résistance des matériaux à cette pression (p. ex., certaines peintures contribuent à réduire la diffusion à travers la cloison sèche).
- **Mouvement de l'air :** L'humidité sous forme de vapeur d'eau est transportée par l'air en mouvement à un endroit où il y a une fuite d'air,

Figure 2-4 Pénétration de l'humidité par des trous dans l'enveloppe du bâtiment



Une petite fuite d'air peut laisser pénétrer 100 fois plus d'humidité qu'il en pénétrerait par diffusion au même endroit.

par exemple, une fissure dans l'enveloppe de la maison.

Un flux d'air à travers un petit trou dans l'enveloppe est susceptible d'apporter beaucoup plus d'humidité que la diffusion à travers les matériaux du bâtiment.

2.1.6 Condensation

La vapeur d'eau devient un problème lorsqu'elle se condense en liquide, ce qui se produit lorsque l'humidité relative est de 100 p. 100 (point de rosée) et que l'air ne peut contenir plus de vapeur d'eau. L'air chaud contient beaucoup plus de vapeur d'eau que l'air frais.

La condensation sur les fenêtres est un exemple courant. Lorsque l'air entre en contact avec la fenêtre froide, il perd de la chaleur. L'air ne pouvant plus contenir toute la vapeur d'eau, une partie de celle-ci se condense sur la surface de la fenêtre. Si la fenêtre est très froide, la condensation apparaîtra sous forme de givre. Les endroits humides dans la maison tels que la cuisine, la salle de bain et certains sous-sols et vides sanitaires sont plus propices à la formation de condensation.

2.1.7 La maison en tant que système

Une maison fonctionne comme un système. Tous les éléments d'une maison, notamment l'environnement, l'enveloppe, les systèmes mécaniques et les activités des occupants, interagissent et le résultat de cette interaction influe sur le rendement de la maison en tant que système. On peut éviter bien des problèmes en tenant compte de ces relations.

À titre d'exemple, en réduisant les fuites d'air, vous rendez la maison plus confortable pour les occupants et vous protégez l'enveloppe des dommages causés par l'humidité, mais vous augmentez par ricochet le degré d'humidité puisqu'il y a moins de vapeur d'eau qui s'échappe. Il pourrait ainsi se produire plus de condensation sur les vitres. Une maison atteignant ce degré d'étanchéité aura besoin de plus de ventilation.

On peut donc conclure qu'un changement apporté à un élément de la maison peut avoir un effet immédiat sur d'autres. De nombreux petits changements effectués au fil du temps risquent aussi d'influer sur l'équilibre du système.

Avant de commencer les travaux de rénovation, il serait bon de revoir ce qui entre en jeu et de connaître les autres aspects de la maison qui seront touchés. Si vous prévoyez effectuer des travaux d'envergure, vous devrez peut-être prévoir apporter des changements à votre système de chauffage ou de ventilation et inclure ces changements dans vos projets. Lorsque vous effectuez des travaux moins importants échelonnés sur une certaine période, évaluez votre maison avec soin après chaque phase pour déterminer l'effet des changements apportés.

Surveillez les signes d'une augmentation de l'humidité relative, comme la condensation sur les vitres, l'air vicié et les odeurs persistantes. Il faudra probablement modifier les réglages des systèmes de chauffage et de ventilation pour que le système fonctionne adéquatement.

2.2 CONTRÔLE DU FLUX DE CHALEUR

L'isolant entoure la maison d'une couche de matériaux qui retarde les pertes thermiques vers l'extérieur. L'air immobile transmet mal la chaleur et constitue un assez bon isolant. Toutefois, dans les grands espaces comme les cavités murales, il peut encore se produire des pertes thermiques par convection ou par rayonnement. L'isolant divise l'espace d'air en minuscules poches d'air immobile, ce qui empêche les pertes thermiques par convection. Parallèlement, l'isolant réduit les pertes par rayonnement.

2.2.1 Quelle est la valeur de l'isolation?

Pour attribuer une valeur à l'isolation, on mesure sa résistance au flux de chaleur, et l'étiquette des produits affiche à la fois la valeur RSI (résistance

système international) et la valeur R. La valeur R exprime la mesure en unités impériales, alors que la valeur RSI exprime les unités métriques de la résistance thermique.

Appliquez l'équation suivante pour convertir une valeur R (unités impériales) en valeur RSI (unités métriques).

Conversion d'une valeur R en RSI

$$\text{Valeur R} / 5,678 = \text{RSI}$$

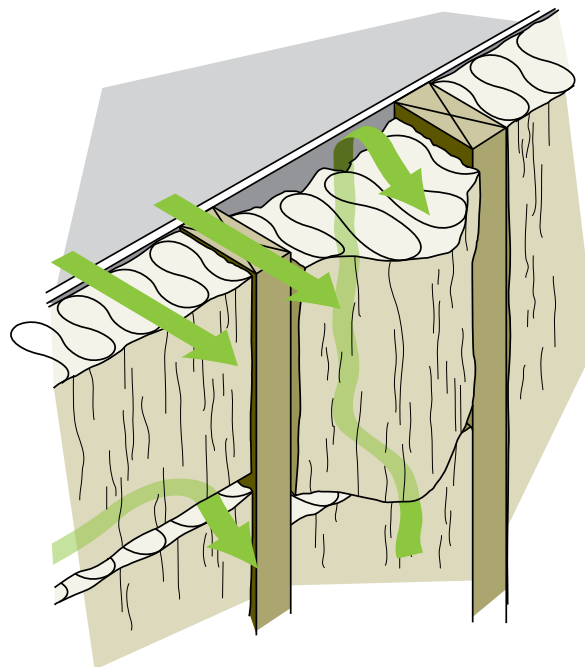
$$\text{Exemple : } 20 / 5,678 = \text{RSI } 3,52$$

Plus la valeur de résistance est élevée, plus il faut de temps pour que la chaleur s'échappe à travers le matériau isolant. Il peut arriver qu'une marque donnée d'isolant se présente sous une forme plus épaisse ou plus mince qu'une autre, mais à valeur de résistance égale, elles offrent toutes deux la même protection contre la perte de chaleur. Le chapitre 3 intitulé Les matériaux traite des différents isolants et de leur valeur RSI.

Suivez ces directives générales lorsque vous installez l'isolant.

- Assurez-vous de remplir avec l'isolant tout l'espace de façon uniforme. Tout espace ou recoin sans isolant permettra aux courants de convection de se produire et, parfois, à la chaleur de contourner complètement l'isolant.
- Minimisez l'effet des ponts thermiques. Un pont thermique est tout matériau solide qui met en contact le côté chaud de l'enveloppe du bâtiment avec le côté froid (p. ex., le poteau d'ossature d'un mur). Lorsque l'isolant, par exemple, un panneau en mousse, est installé sur un côté du pont thermique, il agit comme barrière et réduit ainsi la transmission de chaleur.
- L'isolant en vrac doit être posé par un entrepreneur qui respectera l'épaisseur d'isolant appropriée aux dimensions de l'espace et

Figure 2-5 Pont thermique et courants de convection dans une cavité murale



Les poteaux en bois forment un pont thermique et les vides dans l'isolant permettent aux courants d'air de circuler par convection.

le soufflera selon la bonne densité, ce qui est particulièrement important pour les applications murales et dans un toit cathédrale ou plat.

2.2.2 Valeurs RSI nominales et réelles

La valeur nominale de l'isolant représente la valeur d'isolation du produit (p. ex., au rouleau RSI 3,52 [R-20] à l'achat). La valeur réelle d'isolation tient compte des autres composants du bâtiment et de la proportion de la structure qu'ils représentent.

À titre d'exemple, les poteaux d'ossature muraux, les poutres sablières et les sablières basses réduisent la valeur réelle d'un mur isolé, alors que le revêtement, le placoplâtre et la finition extérieure peuvent augmenter la résistance thermique d'un mur. À titre d'exemple, un isolant en rouleau de valeur RSI 3,52 (R-20) installé dans un mur de 2 x 6 pourrait afficher une valeur réelle de seulement 2,99 (R-17).

Figure 2-6 Valeurs nominales par opposition aux valeurs réelles RSI (R)

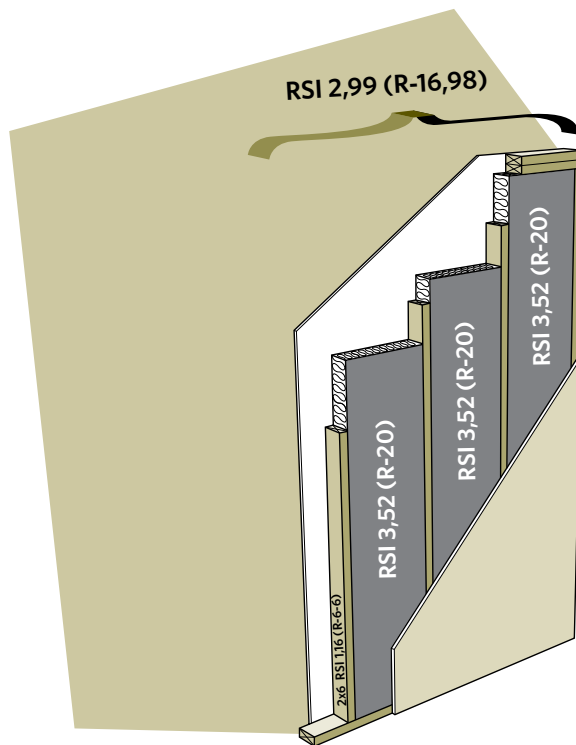
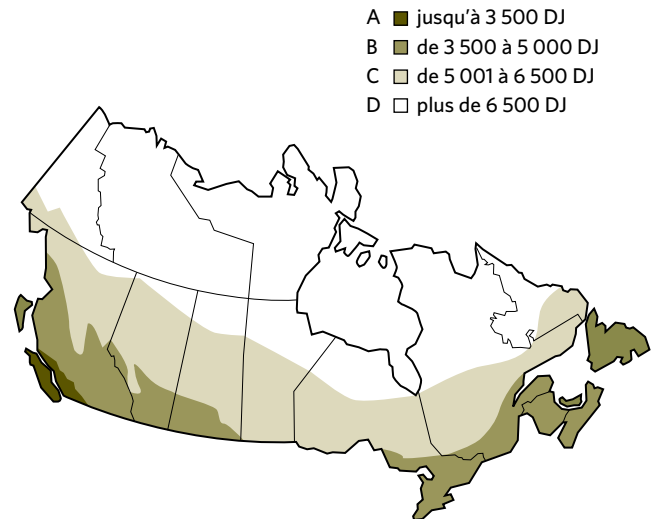


Figure 2-7 Zones de degrés-jours de chauffage



Les degrés-jours (DJ) sont une mesure des besoins en chauffage basée sur la différence entre la moyenne des températures extérieures journalières et 18 °C (65 °F). Les totaux cumulatifs pour le mois ou la saison de chauffage sont utilisés pour évaluer les besoins en énergie pour le chauffage. Chaque zone de la carte représente une région ayant un nombre de DJ comparable.

Tableau 2-1 Valeurs d'isolation minimales recommandées

Composants de la maison	Unités métriques (RSI) ou impériales (R)	Valeur d'isolation nominale			
		Zone A	Zone B	Zone C	Zone D
Murs	RSI	3,9	4,2	4,8	7,1
	R	22,0	24,0	27,0	40,0
Murs du sous-sol	RSI	3,3	3,3	4,2	4,4
	R	19,0	19,0	24,0	25,0
Toit ou plafond	RSI	7,1	8,8	10,6	10,6
	R	40,0	50,0	60,0	60,0
Plancher (au-dessus d'un espace non chauffé)	RSI	4,8	5,5	7,1	8,8
	R	27,0	31,0	40,0	50,0

Quelle est la quantité d'isolant nécessaire?

Vous devez installer au moins les niveaux minimums précisés dans les codes du bâtiment de votre localité, mais vous pouvez excéder ces valeurs s'il est pratique et économique de le faire. Le type de maison déterminera combien d'isolant peut être réellement rajouté, et la quantité actuelle d'isolant dans la maison aidera à déterminer combien il faut en rajouter. Si vous effectuez d'autres travaux de rénovation en parallèle avec les travaux d'isolation, cela pourrait rendre le moment propice à l'ajout d'isolant.

2.3 CONTRÔLE DU FLUX D'AIR

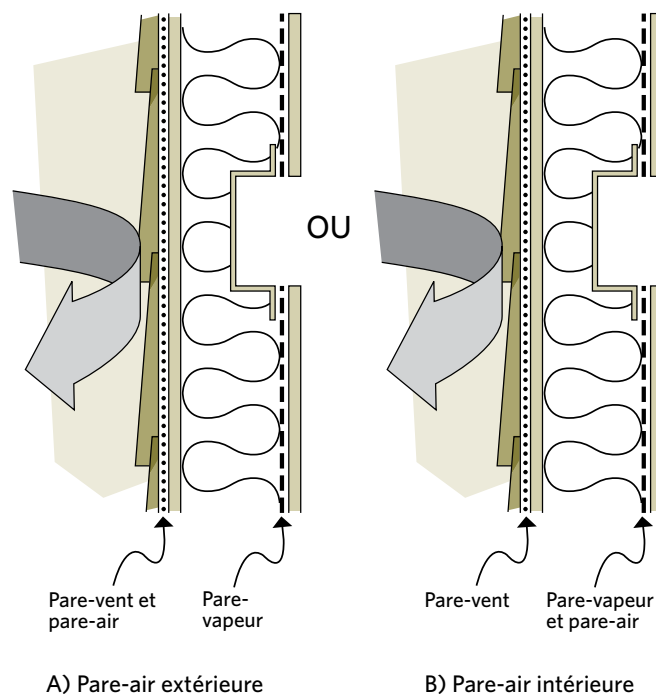
Le contrôle du flux d'air protège les matériaux de construction contre les dommages dus à l'humidité, améliore le confort et procure une maison plus propre, plus saine, plus sûre et plus tranquille. Le contrôle du flux d'air empêche les fuites d'air incontrôlées par l'enveloppe du bâtiment, approvisionne la maison en air frais et ventile l'air vicié, et fournit de l'air de combustion pour des appareils qui brûlent du combustible.

2.3.1 Réduction des fuites d'air : pare-vent, pare-air et pare-vapeur

Pour que l'isolant joue son rôle, il doit emprisonner l'air immobile. Il doit aussi être protégé du vent qui souffle de l'extérieur et de l'air qui s'échappe de l'intérieur.

En règle générale, le pare-air (parfois désigné pare-vent ou coupe-vent) est installé sous le revêtement extérieur du mur ou bardage (parement en bois ou en vinyle, placage en brique, stucco, etc.). Son rôle consiste à protéger les composantes murales des éléments de la nature (pluie, vent, etc.) tout en fournissant une voie d'évacuation vers l'extérieur à la vapeur d'eau qui a pénétré la cavité murale. Il faut prévoir un espace ou un écart à la base du mur pour que l'humidité puisse s'échapper lorsque la pluie s'est infiltrée sous le bardage ou que la vapeur d'eau de l'intérieur a filtré à travers le pare-air. Cet espace, le plan de drainage, permet à l'humidité de s'écouler.

Figure 2-8 Pare-vent, pare-air et pare-vapeur



Le pare-air bloque le flux d'air à travers l'enveloppe du bâtiment. Il réduit les pertes thermiques en empêchant l'air de circuler vers l'intérieur et l'extérieur de la maison à travers l'enveloppe et il protège l'isolant et la structure des dommages causés par l'humidité. Le pare-air, lorsque placé à l'extérieur, peut également faire partie du plan de drainage. Les matériaux de construction classiques, comme le recouvrement extérieur, le papier de construction et le revêtement enveloppant agissent comme pare-air.

Le pare-vapeur est résistant à la diffusion de la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur de l'enveloppe du bâtiment. Il protège l'isolant et la structure des dommages que pourrait causer l'humidité lorsque la vapeur d'eau pénètre et se condense dans l'enveloppe. Dans certains cas, le pare-vapeur joue également le rôle de pare-air en diminuant les pertes thermiques lorsqu'il empêche l'air de pénétrer et de ressortir à travers l'enveloppe (il sert ainsi de pare-air et de pare-vapeur).

De nombreux matériaux de construction sont assez résistants à la diffusion de vapeur pour être utilisés comme pare-vapeur. Il s'agit notamment des feuilles de polyéthylène, des retardateurs, des peintures à base d'huile et de certaines peintures spéciales pare-vapeur, de certains matériaux d'isolation, du contre-plaqué pour l'extérieur et des panneaux de lamelles orientées ou OSB (oriented strand board).

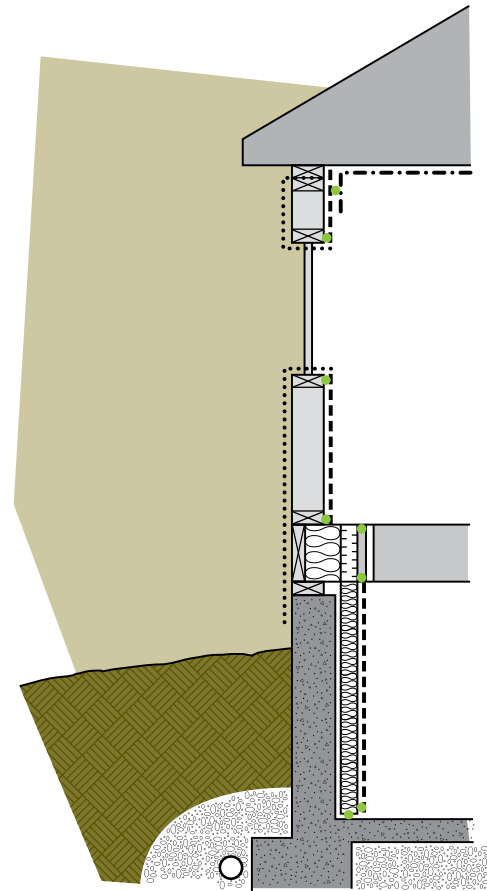
En règle générale, on installe aux maisons neuves un pare-air à l'extérieur et un pare-vapeur à l'intérieur des murs extérieurs. Quant au plafond, on y installe généralement un seul pare-air-vapeur, puisqu'il n'est pas possible d'installer un pare-air extérieur en raison des contraintes liées à l'étanchéité des structures du toit et des plafonds.

Le même matériau peut servir à la fois de pare-air et de pare-vapeur s'il satisfait aux exigences des deux types d'écrans et qu'il est installé de façon appropriée. Le polyéthylène en feuilles et le placoplâtre avec papier d'aluminium peuvent être ainsi utilisés. Pour éviter toute confusion, lorsqu'un matériau possède ces deux caractéristiques, il sera appelé un pare-air-vapeur.

En raison des nombreux matériaux qui composent l'enveloppe de la maison, il est impossible qu'un seul matériau enveloppe complètement la maison et forme un pare-air (voir la Figure 2-9). En fait, le pare-air est un système continu composé de nombreux matériaux qui sont scellés les uns aux autres au moyen de produits de calfeutrage, de rubans, de joints d'étanchéité et de coupe-bise. Voici les matériaux qui composent habituellement un pare-air :

- le polyéthylène, le placoplâtre ou le plâtre, lorsqu'ils sont utilisés pour les grandes surfaces intérieures comme les murs ou les plafonds;
- les fenêtres, portes, trappes, volets motorisés et tout autre dispositif qui sert à fermer les ouvertures dans l'enveloppe;

Figure 2-9 Le pare-air est un système qui joint plusieurs composants du bâtiment



Ligne pointillée = Pare-air
Ligne en tirets = Pare-vapeur
Ligne pointillée et en tirets = Pare-air-vapeur

- dans certains cas, les parties de l'ossature du bâtiment, comme la lisse basse et les solives de bordure.

2.3.2 Quel degré d'étanchéité le pare-air doit-il atteindre?

Le pare-air doit être continu et étanche. Cependant, si le pare-air est trop étanche, comment l'air frais entrera-t-il dans la maison?

Premièrement, la plupart des vieilles maisons laissent tellement pénétrer l'air que, même si l'on prend des mesures énergiques pour éliminer les fuites, il entrera suffisamment d'air pour la ventilation. Deuxièmement, il faut se rappeler que le pare-air n'est que la première étape de contrôle du flux d'air.

Il est également important de fournir de l'air pour la ventilation et la combustion d'une façon contrôlée. Ces étapes peuvent être nécessaires pour les maisons où il y a eu d'importants travaux de rénovation.

Lire le chapitre 9 intitulé Le rendement de votre maison pour obtenir des renseignements importants concernant l'apport suffisant d'air pour la ventilation et la combustion dans votre maison.

AVERTISSEMENT DE SÉCURITÉ : En vertu des codes du bâtiment, les maisons ayant un appareil à combustion doivent installer un détecteur de monoxyde de carbone (CO) près de l'appareil de chauffage ou de l'équipement à combustion, et un près de chaque chambre à coucher.

2.4 CONTRÔLE DU FLUX D'HUMIDITÉ

Il est essentiel de contrôler l'humidité sous toutes ses formes pour rendre nos maisons durables et confortables. Les techniques de construction, comme l'application des solins, les travaux à la toiture et l'imperméabilisation du sous-sol, protègent adéquatement la maison contre l'eau. Il est aussi important de contrôler le mouvement de la vapeur d'eau afin de protéger davantage la structure de la maison et d'aider à maintenir l'humidité à un degré confortable à l'intérieur.

Le contrôle du flux d'humidité comprend les techniques de construction qui empêchent l'humidité de pénétrer la structure, la production d'une quantité moindre d'humidité et l'évacuation de l'excès d'humidité.

2.4.1 Sources d'humidité dans la maison

Même les maisons qui semblent sèches et ne présentent pas de fuites dans le sous-sol ou le toit peuvent avoir des problèmes d'humidité. Mais d'où vient toute cette humidité?

Une famille de quatre personnes produit environ 50 litres (L) (17 gallons) d'eau par semaine au cours de ses activités domestiques normales. Dans les maisons où le sous-sol n'est pas bien imperméabilisé, l'eau souterraine peut s'infiltrer dans les fondations, se déplacer par diffusion capillaire et s'évaporer le long des murs ou du plancher. Une petite fuite des canalisations de plomberie peut produire une grande quantité d'humidité. Enfin, lorsque le temps est humide, les matériaux de construction et les meubles absorbent l'humidité de l'air et l'expulsent ensuite durant la saison de chauffage.

Malgré toute cette eau produite chaque jour, l'air dans la plupart des vieilles maisons, et même dans les maisons neuves, peu étanches, demeure sec en hiver et on doit installer des humidificateurs. Pourquoi?

L'air froid extérieur ne contient pas beaucoup de vapeur d'eau. Dans les maisons peu étanches, le flux incontrôlé de l'air amène l'air plus froid et plus sec à l'intérieur et force l'air chaud et humide de la maison à sortir par les ouvertures dans le haut des murs et l'entretoit. L'air humide se condense et provoque des moisissures et des dommages à la structure de la maison.

Lorsque l'on rajoute de l'isolant, l'extérieur du bâtiment devient beaucoup plus froid. Si on n'ajoute pas une protection additionnelle, comme un pare-air ou un pare-vapeur, l'eau peut se condenser

dans certaines parties de la structure du bâtiment, notamment dans l'isolant.

Tableau 2-2 Quantité d'humidité ajoutée à l'air de la maison par diverses activités domestiques (pour une famille de quatre)

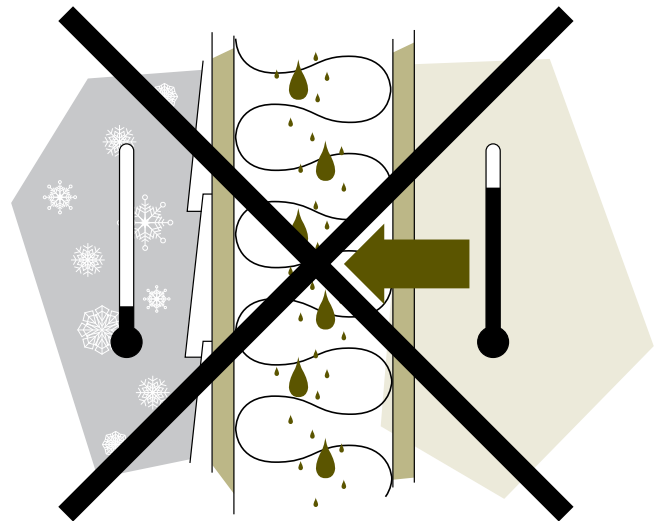
Activité	Humidité produite (L)
Cuisson – trois repas par jour durant une semaine	6,3
Bain – 0,2 L par douche ou 0,05 L par bain	2,4
Lessive (par semaine)	1,8
Lavage du plancher par 9,3 m ² (100 pi ²)	1,3
Respiration et sudation normale des occupants	38,0
Production totale d'humidité par semaine	49,8

Au fur et à mesure que l'air chaud et humide s'achemine vers la paroi froide externe du bâtiment, la vapeur d'eau qu'il contient peut se condenser ou, s'il fait très froid, se transformer en givre. Ce phénomène diminue l'efficacité de l'isolant et peut causer le pourrissement du bois, l'écaillage de la peinture, la déformation du revêtement, la formation de moisissure et d'autres problèmes.

2.4.2 Quel est le degré d'humidité recommandé?

Un degré d'humidité supérieur à 20 p. 100 aide à prévenir les maux de gorge causés par l'air trop sec et procure une sensation de chaleur et de confort. L'air humide éliminera également l'électricité statique dans la maison, protégera les plantes et conservera votre mobilier en bon état.

Figure 2-10 La vapeur d'eau se condense en eau ou en givre lorsqu'elle atteint le point de rosée



Par contre, un degré d'humidité supérieur à 40 p. 100 peut entraîner la formation de givre et de buée sur les fenêtres ainsi que de taches sur les murs et les plafonds, l'écaillage de la peinture, la moisissure et des mauvaises odeurs. Lorsque l'humidité relative est supérieure à 50 p. 100, les maladies transmises par l'air sont plus difficiles à éviter.

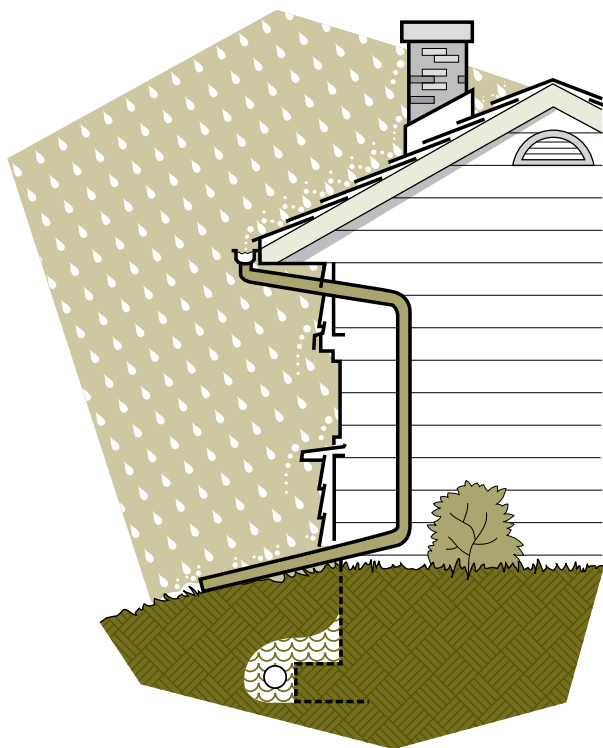
La condensation qui se produit sur les fenêtres ou l'électricité statique peut constituer un bon indice de l'humidité relative. Vous pouvez toutefois installer un détecteur d'humidité (hygromètre) ou un humidistat permettant de mesurer et de contrôler plus exactement le taux d'humidité.

2.4.3 Comment conserver la structure sèche

Il existe quatre moyens de garder la structure de la maison sèche.

- **Pour protéger une maison de l'humidité et des intempéries**, il faut utiliser du papier de construction, du parement, des solins et des gouttières, ainsi que certaines techniques de

Figure 2-11 L'enveloppe du bâtiment doit permettre à l'eau de s'écouler depuis le toit jusqu'à la semelle



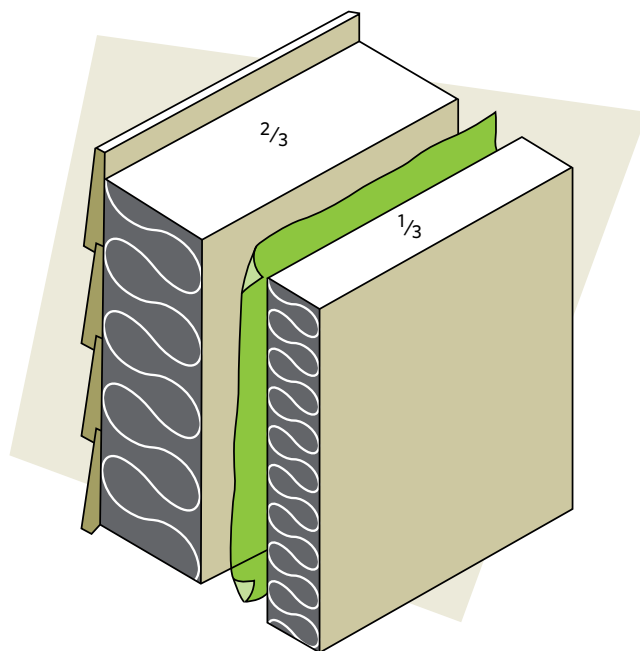
construction (p. ex., un plan de drainage) qui permettent à l'eau de s'écouler et empêchent la pluie de pénétrer. De plus, il faut prendre des mesures, comme assurer un drainage adéquat, prévoir une pente sur le terrain et imperméabiliser, afin de protéger la fondation des fuites souterraines ou de l'humidité s'infiltrant par diffusion capillaire.

- **En réduisant l'humidité à la source**, on réduit la quantité d'humidité produite et on fait sortir l'air humide et entrer l'air plus sec à l'intérieur. (Pour des solutions aux problèmes d'humidité, voir le chapitre 9 intitulé Le rendement de votre maison.)
- **Pour empêcher l'air humide de l'intérieur de s'infiltrer dans l'enveloppe du bâtiment**, il faut installer un pare-vapeur pour réduire la transmission d'humidité par diffusion et un

pare-air pour prévenir la transmission d'humidité par les fuites d'air.

En règle générale, le pare-vapeur devrait être posé du côté chaud de l'isolant. Toutefois, dans certains cas, le pare-vapeur peut être posé à l'intérieur du mur ou du plafond, conformément à la règle du tiers/deux tiers (règle $\frac{1}{3} - \frac{2}{3}$ rule). Cette règle précise qu'au moins les deux tiers de la valeur isolante du mur se trouvent du côté froid du pare-vapeur (voir la Figure 2-12). Comme on doit ajuster ce rapport pour les maisons où le degré d'humidité intérieur est élevé (supérieur à 50 p. 100, comme dans les maisons renfermant une piscine intérieure ou un spa) ou pour celles situées dans les régions très froides (p. ex., le Nord canadien), il est recommandé de consulter l'inspecteur en bâtiment de votre localité.

Figure 2-12 Jusqu'à un tiers de l'isolant peut être installé sur le côté chaud du pare-vapeur



- **En laissant l'enveloppe du bâtiment sécher (vers l'extérieur),** on permet à la maison de s'adapter aux fluctuations saisonnières de l'humidité et de laisser sortir toute l'humidité qui pénètre dans l'enveloppe de l'intérieur ou de l'extérieur. On peut laisser sécher l'enveloppe extérieure en appliquant par couches les matériaux les plus résistants à la diffusion de vapeur du côté chaud de l'enveloppe et les moins résistants (comme le papier de construction) à l'extérieur.

Certains murs sont plus efficaces lorsqu'ils sont recouverts de revêtements isolants relativement imperméables puisque les températures intérieures des cavités murales restent élevées. Lorsque vous améliorez l'isolation thermique d'un mur, assurez-vous toujours d'installer un isolant dont la valeur RSI est conforme au code et que les surfaces intérieures résistent à la vapeur.

Certains matériaux de revêtement comportent une poche d'air ou un plan de drainage situé directement derrière le fini extérieur pour permettre aux matériaux de sécher s'ils ont été trempés par la pluie ou rendus humides par le vent ou le rayonnement solaire. Ce plan de drainage laisse également sortir l'humidité qui aurait pénétré dans la cavité murale de l'intérieur. Si vous installez des matériaux de recouvrement isolés, conservez un espace d'égouttement sous l'isolant même si cela diminuera un peu la valeur d'isolation du revêtement.

2.5 LES VIEILLES MAISONS

Les vieilles maisons font partie de notre patrimoine architectural et elles requièrent des soins particuliers lorsque l'on effectue des travaux de rénovation. Il est très important de préserver la durabilité de la structure. Certaines maisons construites avant 1950 peuvent contenir des éléments et des matériaux de construction inhabituels qui nous obligent à improviser et à adapter les méthodes classiques de rénovation.

Les travaux devront tenir compte de l'aspect patrimonial, de la conception, des matériaux et des particularités de la maison. Certaines maisons pourraient également avoir été classées historiques, ce qui limite les éléments qui peuvent être modifiés. Les travaux devront apporter le moins de changements possible à l'apparence extérieure du bâtiment et mettre l'accent sur les réparations plutôt que sur le remplacement des composants du bâtiment. Il serait judicieux de consulter l'inspecteur en bâtiment de votre localité concernant les améliorations envisagées.

Dans certains cas, avant d'entreprendre des travaux qui pourraient modifier la structure, vous pourriez retenir les services d'un architecte ou d'un conservateur du patrimoine ayant des connaissances en matière de protection du patrimoine, ou encore d'un ingénieur. La SCHL offre de l'information sur la rénovation des vieilles maisons (voir le chapitre intitulé Ressources).