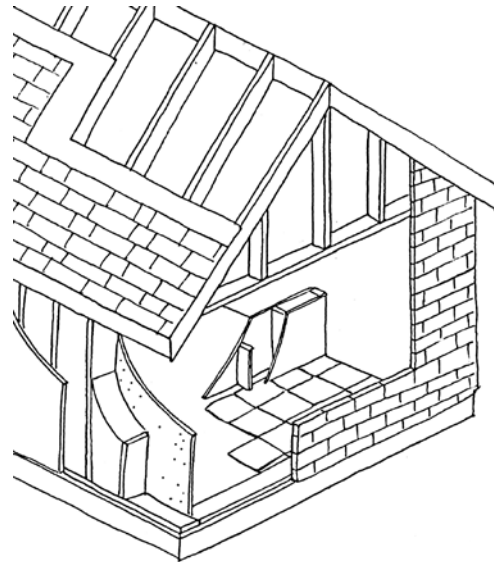


La réduction à la source appliquée à l'habitation écologique



Les québécois et québécoises engendrent une quantité importante de déchets, soit près d'une tonne par personne par année, en moyenne, selon les données de Statistiques Canada. En parallèle, les émissions annuelles de gaz à effet de serre (GES) de chaque citoyen et citoyenne de la province atteignent près de 12 tonnes. Toute personne ayant une fibre écologique est consciente qu'elle doit faire des efforts pour améliorer ce bilan. Notre société a adopté le recyclage pour détourner des déchets de nos dépotoirs, et plusieurs d'entre nous tentent de récupérer autant que possible des meubles, objets et matériaux de construction, ou encore d'acheter des produits et matériaux usagés. Ces efforts sont évidemment très importants, mais... négligeons-nous la voie de la réduction à la source de notre consommation pour diminuer notre impact environnemental collectif?

La réduction implique de faire des choix en amont de nos actions. Par exemple, il est possible de réduire notre consommation à la source en n'achetant que des produits dont nous avons réellement besoin. Une autre voie pour réduire à la source serait par exemple de privilégier un produit local au profit d'un produit équivalent importé, ce qui se traduit en réduction d'énergie de transport. La question se pose : comment réduire à la source l'impact de nos habitations, qui subviennent au besoin essentiel de se loger?

Ce cahier de principe s'adresse à toute personne qui est à l'étape de planification de ses travaux de rénovation et de construction (C&R), et vise à réduire à la source sa consommation de ressources,

d'énergie et sa production de déchets. Pour ce faire, le constructeur ou rénovateur doit adopter une vision à long terme dès la conception du projet.

Il doit :

1. *Rénover ou construire une habitation de taille modeste et qui conviendra à ses besoins tout au long de sa vie.* Pour illustrer ce concept, nous explorerons les principes de la maison évolutive et du Bâti-Flex^{MC}, qui promeuvent l'adaptabilité de la maison, et visent à réduire le besoin de recourir à une rénovation majeure ou encore au déménagement.
2. *Profiter de l'énergie gratuite du soleil.* Nous aborderons à cet effet le principe de la conception solaire passive.
3. *Privilégier une construction ou rénovation intégrant des hauts niveaux d'isolation et d'étanchéité.* Il s'agit de réduire sa consommation énergétique sans être obligé de corriger ses erreurs du passé par des rénovations qui gaspillent matériaux et énergie.
4. *Choisir des matériaux durables et écologiques et prendre en compte d'autres techniques novatrices comme celle de la charpente avancée.* Cette section traite de l'impact relatif des matériaux de construction ou rénovation, en plus d'aborder les techniques de la charpente avancée et les pratiques de construction de maisons usinées.

Avant de présenter en détails ces principes, il y a lieu de définir la réduction à la source.

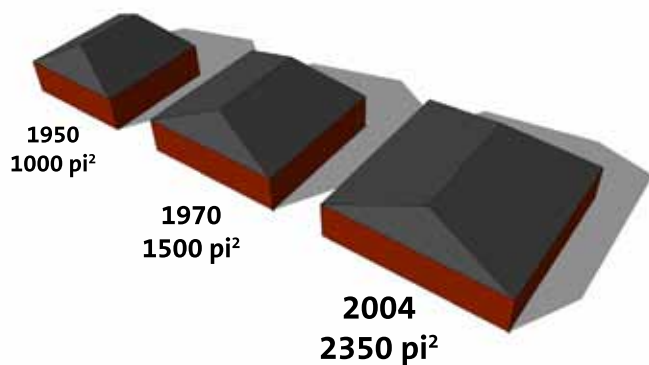
LA RÉDUCTION À LA SOURCE : MATÉRIAUX ET ÉNERGIE

Recyc-Québec définit la réduction à la source comme l'« action permettant d'éviter de générer des résidus lors de la fabrication, de la distribution et de l'utilisation d'un produit ». Bien que cette définition concerne avant tout les matériaux de construction, il ne faut pas perdre de vue l'importance de la réduction de la consommation d'énergie. Les impacts environnementaux des habitations sont attribuables aux activités qui se déroulent à toutes les étapes de leur cycle de vie : extraction et transport des matériaux, construction, occupation, rénovation et démolition. Les sections qui suivent explorent les principes de base de la réduction à la source appliqués aux habitations.

CONSTRUIRE UNE MAISON DE TAILLE MODESTE

Lors de leurs constructions, mais aussi tout au long de leurs vies, la taille de nos maisons a un impact important. Elle influe directement sur la production de déchets de chantiers, sur l'utilisation de matériaux de construction, ou encore sur la consommation d'énergie liée à leur cycle de vie (exemple : le chauffage). Pourtant, au cours des dernières décennies, nous avons été témoins d'une augmentation très importante de la taille des maisons, bien que cette tendance semble heureusement avoir atteint un plateau. Selon l'association américaine des constructeurs d'habitations (NAHB), la surface moyenne des maisons américaines a plus que doublé depuis 1950 (cf. illustration) et ce, malgré le fait que le nombre d'occupants par résidence a diminué au cours de cette même période. De plus, au Québec en 2006, près du tiers - soit 4 569 000 tonnes - de l'ensemble des matières résiduelles générées dans la province, résultait des activités de construction, de rénovation et de démolition (CRD).

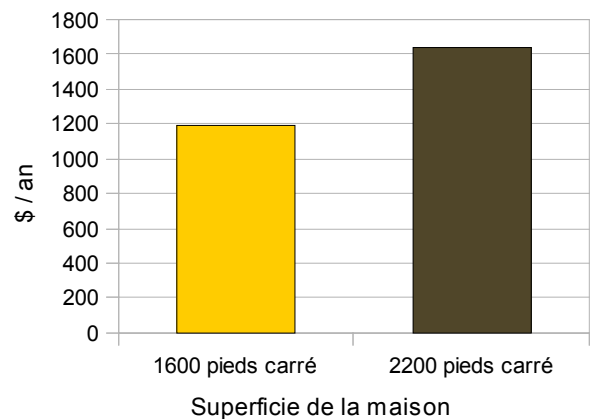
Nous pouvons améliorer ce bilan, en privilégiant la maison de taille modeste. Pour illustrer notre argument, nous comparons les impacts en consommation de matériaux et d'énergie ainsi que les dépenses



Évolution de la taille des maisons aux États-Unis entre 1950 et 2004.

Coûts annuels de chauffage à l'électricité

Source: AEE



Habiter une maison de taille modeste permet de faire des économies importantes en dépenses énergétiques.

liées au chauffage entre une maison neuve de 1600 pi², que l'on considère de taille modeste de nos jours, et une maison de taille « moyenne » soit 2200 pi².

Selon l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA, cf. Références), chaque pied carré de surface construite génère en moyenne 4.39 lbs (2kg) de déchets. Une maison de 1600 pi² sera donc responsable de 2 634 lbs (1 195kg) de déchets de moins qu'une habitation de 2200 pi².

La taille de la maison influence aussi directement la quantité d'énergie qui sera nécessaire à la chauffer. Selon l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec (AEE), les frais annuels de chauffage d'une maison de 1600 pi² sont approximativement de 1191\$, alors que pour une maison de 2200 pi², ils sont de 1638\$, soit une différence de 446\$ par année.

Sur une vingtaine d'années, les économies d'énergie sont donc substantielles.

En somme, la conception d'une maison aux dimensions raisonnables est une stratégie importante pour la rendre plus écologique et pour réduire à la source les matériaux et l'énergie.

MAISON ÉVOLUTIVE ET BÂTI-FLEX^{MC}: CONSTRUIRE EN TENANT COMPTE DES BESOINS FUTURS

Le principe de la maison évolutive prône une conception qui permet de réduire le besoin de recourir à des interventions majeures en prévoyant l'évolution des besoins des habitants. Élaboré en 1990 par les architectes Avi Friedman et Witold Rybczynski de l'université McGill à Montréal, la maison évolutive s'adapte aux besoins de ses propriétaires à mesure qu'ils changent et évoluent.



Tout obstacle adjacent au bain (photo du haut) pourrait nuire non seulement à son accès mais également à son nettoyage. Il faut privilégier un aménagement qui permette au bain d'être entièrement dégagé d'un côté (photo du bas).

Crédits: celinelecomte.com, E. Cosgrove.

Depuis son lancement il y a maintenant plus de 20 ans, pas moins de 10 000 maisons évolutives ont été bâties en Amérique du Nord, dont une majorité se trouve à Montréal. La maison évolutive typique est une maison en rangée de deux étages. Au rez-de-chaussée on trouve la cuisine, le salon, la salle de bain et une ou deux chambres à coucher. L'étage n'est pas subdivisé au moment de l'achat; les propriétaires peuvent l'aménager selon leurs besoins au moment opportun. La maison évolutive est abordable à l'achat, ce qui fait qu'elle est idéale, entre autres, pour les jeunes couples.

Plus récemment, la SCHL a développé l'approche Bâti-Flex^{MC}, inspirée en partie de la maison évolutive, qui favorise l'occupation à long terme de l'habitation en facilitant son adaptation.

LES PRINCIPES DU BÂTI-FLEX^{MC}

L'approche Bâti-Flex^{MC}, dont l'objectif est d'éviter les travaux d'agrandissement, les rénovations ou les déménagements coûteux, s'appuie sur quatre principes : l'adaptabilité, l'accessibilité, l'abordabilité et la maison saine^{MC}. À noter, plusieurs typologies d'habitations, par exemple un condominium ou un bungalow, peuvent être construites selon cette approche.

- > **Adaptabilité** : L'adaptabilité permet à une habitation de se prêter aux besoins d'aujourd'hui, comme à ceux du futur. Une maison adaptable permet de sauver temps et argent : elle permet d'éviter de coûteux déménagements et les transformations éventuelles, prévues dans la conception de la maison, se font à faibles coûts.
- > **Accessibilité** : Une maison bien conçue offre à ses occupants un niveau de confort tout au long de leur vie, en étant conçue de manière à permettre une accessibilité physique aux différentes fonctions de la maison.
- > **Abordabilité** : Une maison dont la conception permet de faire évoluer ses fonctions rend les rénovations plus faciles et moins coûteuses à réaliser. Elle permet également d'économiser sur les dépenses liées aux déménagements, qui peuvent être considérables.
- > **Maison saine** : Une maison doit offrir à ses occupants un environnement sain. Il faut donc que sa construction ou rénovation intègre des

BÂTI-FLEX ^{MC}		
PRINCIPES	ZONE OU ASPECT VISÉ	STRATÉGIES
Adaptabilité	<u>Combles</u>	> Conçus de façon à pouvoir facilement les aménager en espace habitable, voire en logement locatif, et ce en y installant dès le départ la plomberie nécessaire à la construction d'une cuisine et d'une salle de bain.
	<u>Salle de bain</u>	> Renforcer les murs pour permettre l'installation éventuelle de barres d'appui.
	<u>Grandes pièces</u>	> Peuvent être divisées en deux petites, comme une chambre d'enfant et un bureau.
Accessibilité	<u>Portes et passages</u>	> Des embrasures de portes plus larges que la normale aident à déplacer les meubles ou autres gros objets d'une pièce à l'autre, et facilitent le déplacement d'une personne en fauteuil roulant.
	<u>Baignoire</u>	> Espace libre sur toute sa longueur, facilitant son accès et son nettoyage.
	<u>Plancher</u>	> Revêtements de sol antidérapants dans la salle de bain et la cuisine.
	<u>Escalier</u>	> Main courante qui dépasse le haut et le bas de l'escalier, afin de réduire les risques éventuels de chutes.
	<u>Prises de courant</u>	> Installées en plus grand nombre, et positionnées à une distance minimale de 450 mm du sol, pour éviter d'avoir à trop se pencher.
	<u>Systèmes de sécurité</u>	> Précablage d'un éventuel système d'alarme et installation de serrures résistantes dès la conception.
Abordabilité	Étage	> Peut être séparé en logement locatif, facilitant le paiement de l'hypothèque.
Maison saine	<u>Matériaux</u>	> Sains et écologiques, sans émissions de composés organiques volatils (COV).
	<u>Ventilation</u>	> Système performant, pour assurer la qualité de l'air intérieur

matériaux sans ou à faible émission de composés organiques volatils (COV). Au-delà de la santé des habitants, les matériaux doivent être sélectionnés pour être durables et écologiques.

- > Enfin, la qualité de l'air intérieur dépend aussi de la qualité de la ventilation. Ainsi, l'installation d'une ventilation mécanique performante et son entretien régulier assureront un apport adéquat d'air frais aux habitants.

Cette section s'est penchée sur la conception d'une maison selon l'approche évolutive d'une part, et Bâti-Flex™ de l'autre. Elles permettent de réduire à la source l'impact environnemental, et les dépenses, en prévoyant des interventions sur le long terme.

La prochaine section traitera du concept du solaire passif, c'est à dire d'une façon de construire qui cherche à profiter le plus possible de la plus grande source d'énergie dont nous disposons sur terre : le soleil.

LA CONSTRUCTION POUR RÉDUIRE SA CONSOMMATION D'ÉNERGIE : LA CONSTRUCTION SOLAIRE PASSIVE

La construction solaire passive exploite l'énergie solaire ambiante, et plus généralement celle entrant par les vitrages des bâtiments. C'est le moyen le plus simple d'utiliser l'énergie du soleil. Avec son climat ensoleillé et froid, le Canada se prête bien au chauffage solaire passif. Afin de

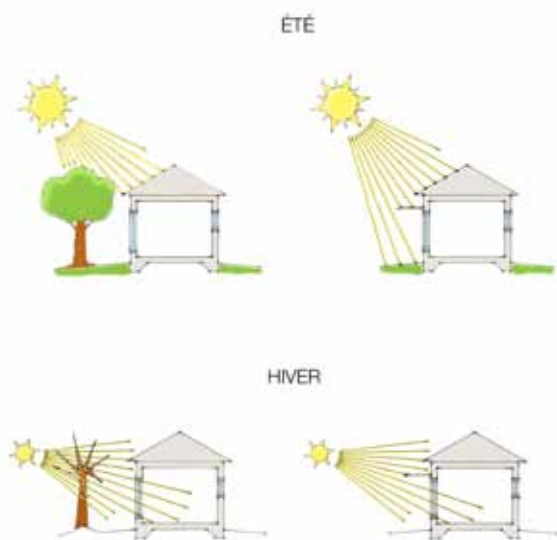


Illustration de la conception solaire passive
En été, le soleil est bloqué par un arbre ou un pare-soleil.
En hiver, le soleil pénètre dans la maison puisque l'arbre a perdu ses feuilles et le soleil, plus bas à l'horizon, passe sous le pare-soleil. Source: Pages Vertes d'Écohabitation

ne pas surchauffer l'été ou grelotter l'hiver, il faut optimiser le captage, le stockage et la distribution de l'énergie solaire dès la conception et la construction de la maison.

L'ÉNERGIE SOLAIRE : UNE ÉNERGIE CHANGEANTE

La course du soleil est immuable; en revanche, l'énergie solaire disponible pour un lieu varie selon la latitude, la saison et le moment de la journée. C'est ce que l'on appelle la géométrie solaire. De plus, elle varie selon le climat et la fréquence des journées ensoleillées ou nuageuses. Sur un terrain donné, l'énergie solaire variera aussi selon la topographie et l'ombrage, mais également en fonction de la forme, de l'orientation et de la nature des surfaces de la maison. Comment donc la capter?

CAPTER L'ÉNERGIE SOLAIRE

Afin de favoriser l'ensoleillement intérieur, la maison dans sa longueur devrait être orientée selon l'axe est-ouest. Il s'agit ensuite d'optimiser la disposition des pièces. Les plus utilisées telles que le salon/salle de séjour et la cuisine ont avantage à être situées au sud. Inversement, les chambres à coucher, la toilette, la salle de bain et les autres pièces de service peuvent être au nord, où la température pourra être plus basse de quelques degrés.

La fenêtre est un élément déterminant d'une maison solaire passive. Idéalement, on devrait positionner au moins la moitié de la superficie des fenêtres du côté sud, préférablement entre 30° sud-ouest et 30° sud-est, ce qui laisse une bonne marge de manœuvre, puisqu'en pratique on ne peut pas toujours choisir une orientation solaire idéale. Les côtés est et ouest peuvent intégrer quelques fenêtres, mais le fait de limiter leur taille permet de diminuer les risques de surchauffe pendant la saison estivale. Enfin, évitez d'en placer sur le mur nord car les pertes thermiques y sont plus élevées que les gains.

Les fenêtres à haute efficacité énergétique font partie intégrante de la stratégie de construction solaire passive; il faut donc privilégier des fenêtres caractérisées par :

- > Un double vitrage dont la lame d'air est remplie d'argon ou de krypton afin de réduire la déperdition de chaleur par convection;
- > Une pellicule à faible émissivité (Low-E) pour réduire les pertes de chaleur.
- > Des intercalaires isolants, qui serviront à briser les ponts thermiques.

Au-delà du choix du type de fenêtre, il faut prévoir leur bonne intégration dans les plans à l'étape de conception:

- > Installer quelques grandes fenêtres plutôt que plusieurs petites de superficie équivalente;

- > La superficie des fenêtres orientées vers le sud devrait correspondre à une fourchette de 7 à 12% de la superficie totale du plancher d'une maison dont la masse thermique est importante (Revue *Homepower*, cf. Références).
- > Prévoir des pare-soleil comme des avancées de toit, des balcons au-dessus des fenêtres, des auvents escamotables, etc., qui permettent de limiter les gains solaires l'été et ainsi réduire les surchauffes possibles. Ils n'empêchent pas pour autant le soleil d'hiver de pénétrer dans la maison.
- > Protéger les fenêtres et les murs des vents dominants à l'aide d'arbres ou autres brise-vent;
- > Finalement, si les fenêtres ne servent pas à la ventilation, opter pour un modèle fixe.

STOCKER LA CHALEUR

La maison est bien orientée pour capter l'énergie du soleil, mais comment faire pour la stocker? C'est la « masse thermique », généralement un matériau lourd tel que le béton, la brique ou encore deux épaisseurs de plaques de plâtre, qui assurera cette fonction essentielle. Pour une efficacité maximale, il faut que la masse thermique reçoive directement le rayonnement solaire, mais, même dans une pièce ombragée, elle agit comme tampon en limitant les pics de température. Ainsi, en hiver, la masse thermique emmagasine la chaleur pendant le jour pour la diffuser pendant la nuit.

Afin d'améliorer l'absorption de la chaleur, les surfaces exposées au soleil devraient être mates et de couleur sombre. Elles ne doivent pas être recouvertes d'un couvre-plancher isolant tel qu'un tapis ou des planches de bois. Notez qu'un plancher de céramique de faible épaisseur ne constitue pas une bonne masse thermique, à moins qu'il ne soit installé directement sur du béton. L'eau, en revanche, est un excellent stockeur d'énergie, mais difficile à intégrer dans une maison.

Ajoutons enfin que les principes de bonnes étanchéité et isolation s'imposent pour que le stockage soit efficace; nous en parlerons davantage dans la prochaine section.



La construction solaire passive
Le côté long de la maison est orientée selon l'axe est-ouest, avec un maximum de fenêtres du côté sud.

DISTRIBUTION DE LA CHALEUR ET DE LUMIÈRE

Une stratégie efficace de ventilation permettra à la fois d'obtenir une meilleure qualité d'air et de répartir les gains solaires. Des actions simples pour atteindre cet objectif seraient d'installer un ventilateur pour faire circuler l'air chaud du plafond et d'installer un ventilateur à récupération de chaleur.

En outre, des fenêtres en hauteur, des murs pâles (non stockeurs) et de nombreuses ouvertures entre les pièces sud et nord contribuent tous à une meilleure pénétration de la lumière dans la maison.

ÉCONOMIES

Les économies d'énergie résultant des principes de conception solaire passive varient selon plusieurs facteurs, dont les caractéristiques de la maison et les variations du climat d'une région à l'autre et d'une année à l'autre. Par conséquent, elles s'avèrent difficiles à chiffrer avec exactitude. La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) a procédé à des études de cas dont les résultats font état d'une diminution entre 30% et 40% des besoins en chauffage. Pour illustrer les économies d'énergie de façon plus précise, nous aborderons maintenant trois exemples de constructions solaires passives.

EXEMPLES DE CONSTRUCTIONS SOLAIRES PASSIVES

Afin de mieux démontrer les avantages des maisons solaires passives, voici donc trois exemples québécois, soit les maisons «Ray-Vision» et «Dame du Lac», situées respectivement dans la région de Montréal et en Estrie, ainsi que le projet «Maison Productive» situé dans le quartier Pointe-Saint-Charles à Montréal.

La maison Ray-Vision.

Conçue par l'ingénieur Luc Muyldermans, la maison *Ray-Vision* est un exemple fort intéressant des principes illustrés précédemment. Contrairement aux idées reçues que l'on peut entretenir à propos des constructions solaires passives, il ne s'agit pas ici d'une grande maison de campagne, mais plutôt d'un duplex situé en banlieue de Montréal. Construit en 2001, les coûts annuels de chauffage de ce duplex n'atteignent que 350\$ par année, tandis que selon l'Agence de l'efficacité énergétique (AEE), une maison conventionnelle équivalente en coûterait huit fois plus, soit plus de 2800\$!

Pour atteindre cette impressionnante efficacité énergétique, on a défié les contraintes liées à l'orientation de la maison par rapport à la rue; la majorité des fenêtres se trouve donc sur le mur sud, et ce malgré le fait que la façade soit en fait du côté nord. La maison est également dotée d'un haut niveau d'isolation,



Façade sud (côté cour) de la maison *Ray-vision*, en banlieue de Montréal. Crédit photo: thermtech.ca

d'une excellente étanchéité, et d'un ventilateur récupérateur de chaleur à haute performance.

La Dame du Lac

La maison solaire passive *La Dame du Lac*, également conçue par M. Muyldermans, est orientée sud-est à sud-ouest pour recevoir un maximum de lumière du soleil durant l'hiver.

Les fenêtres réduites à l'est et absentes à l'ouest évitent les surchauffes l'été, alors qu'un boisé mature jette de l'ombre sur la maison pour la garder au frais.

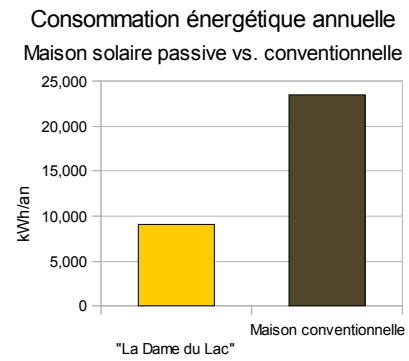
La maison est compacte et la surface de son enveloppe extérieure est optimisée par rapport à sa superficie. Le coefficient d'isolation est très élevé : R-28 dans les murs, R-65 dans les plafonds, R-25 pour les murs du sous-sol, R-10 sous la dalle de béton.

La Dame du Lac intègre un ventilateur récupérateur de chaleur (VRC) qui assure un apport d'air frais aux habitants.

Il est vrai que l'investissement initial pour un projet tel que celui-ci est plus élevé. Par contre, ce surcoût est très rapidement rentabilisé. En d'autres termes, bien que le remboursement mensuel de l'hypothèque soit plus élevé que celui d'une maison conventionnelle comparable, les économies découlant de la conception solaire passive surpassent ce montant. Dans le cas de *La Dame du Lac*, on parle d'un remboursement mensuel plus élevé de 50\$, alors que les économies en énergie représentent 90\$ par mois. On économise donc 40\$ par mois, et ce, dès le premier mois.

La maison solaire passive *La Dame du Lac* permet donc de faire des économies d'argent tout en

réduisant son impact sur l'environnement.



La consommation énergétique de la maison solaire passive *La Dame du Lac* est nettement inférieure à celle d'une maison équivalente construite selon des pratiques conventionnelles.

La Maison productive

La Maison productive, située au cœur de Montréal dans le quartier Pointe Saint-Charles, est un exemple réussi d'une conception qui privilégie l'apport en énergie solaire passive en milieu urbain. L'idée derrière ce complexe de condominiums et de maisons de ville : permettre à ses résidents de diminuer de 50% leur empreinte écologique, en faisant appel à de nombreuses stratégies de réduction de la consommation énergétique.

Lors de la construction, les concepteurs ont pris soin d'orienter la grande majorité des fenêtres sur la façade sud / sud-ouest. Les fenêtres sont de type thermos et isolées à l'argon. Les planchers sont en béton, et servent de masse thermique. *La Maison*



Vue de quelques maisons de villes du complexe «Maison Productive» à Montréal. Les façades ont été orientées de manière à optimiser l'apport solaire, et ce, malgré qu'elles soient décalées par rapport à l'axe de la trame urbaine. Crédit photo: celinelecomte.com

productive intègre également d'autres éléments intéressants tels que la géothermie et les panneaux solaires thermiques qui confirment une volonté de réduire à la source la consommation d'énergie.

Selon la stratégie solaire passive, l'orientation de la maison, l'emplacement de ses fenêtres et la présence d'une masse thermique, engendrent une réduction de la consommation d'énergie à la source. De plus, cette stratégie améliore le confort et permet aux habitants d'être baignés dans une lumière naturelle. Ses principes doivent être intégrés dans les plans de construction ou de rénovation dès l'étape de conception, que le projet soit en campagne, en banlieue ou en milieu urbain.

RÉDUCTION À LA SOURCE : TECHNIQUES DE CONSTRUCTION

Jusqu'ici nous avons présenté deux grands principes de la réduction à la source en construction et rénovation, soit la construction d'habitations de taille modeste et conçues pour le long terme et la conception solaire passive. De bonnes pratiques de construction et une bonne mise en œuvre permettent également de réduire à la source. Dans cette section, nous aborderons l'efficacité énergétique, le choix de matériaux de construction, les techniques novatrices de charpentes avancées et finalement, les stratégies de durabilité des habitations.

L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

L'efficacité énergétique, élément essentiel de toute stratégie visant à réduire l'impact environnemental d'une habitation, repose principalement sur deux facteurs : le niveau d'isolation et le degré d'étanchéité.

L'ISOLATION

Une maison froide en hiver et chaude en été, des coûts de chauffage élevés et une climatisation inefficace sont autant de signes d'une isolation déficiente. La mise en place d'un bon niveau d'isolation lors d'une construction ou d'une rénovation majeure constitue un investissement plus que rentable. Vous en tirerez non seulement des économies d'énergie significatives, mais bénéficierez d'un niveau de confort supérieur. Par exemple, lors de la construction d'une charpente à double ossature, chaque pouce additionnel d'isolation permet d'augmenter, à coût raisonnable, le coefficient d'isolation et donc l'efficacité énergétique de la maison.

Pour en savoir plus sur l'isolation de votre maison, nous vous invitons à consulter les cahiers de projets La Ruche, particulièrement les cahiers traitant de

la rénovation des murs hors-sol d'une maison des années 1960-1970, de la rénovation des murs hors-sol d'une maison centenaire, et de la construction d'un mur double ossature isolé à la cellulose.

L'ÉTANCHÉITÉ

Une enveloppe étanche est indispensable pour réduire sa consommation d'énergie à la source. Sans une bonne étanchéité, les systèmes de chauffage et l'isolation ne seront jamais parfaitement efficaces. Dans bien des cas, il est facile de percevoir une mauvaise étanchéité puisqu'elle occasionne une sensation de courants d'air ou de froid en bordure des murs.

En rénovation, pour remédier à un manque d'étanchéité, de nombreuses voies s'offrent à vous, selon la zone problématique. Ainsi, vous pourriez calfeutrer les pourtours des portes et fenêtres, ou encore inspecter les murs à la recherche de fissures et discontinuités. Un test d'infiltrométrie est un outil extrêmement utile lors de cette démarche.

Lors d'une construction, assurez-vous que le pare-air et le pare-vapeur sont continus, et que tous les joints ont été bien scellés. Pour plus d'information, nous vous invitons encore une fois à consulter les cahiers de projets mentionnés précédemment.

MATÉRIAUX SAINS ET ÉCOLOGIQUES

Les matériaux ont un impact certain au niveau de la santé humaine et de l'environnement. Pour cette raison, il est primordial d'en faire un choix bien éclairé en prenant en compte le cycle de vie du matériau, qui inclut l'extraction, la transformation, l'utilisation, l'entretien et la fin de vie. Par exemple, l'achat de matériaux ayant parcouru de longues distances implique une utilisation importante de combustibles fossiles, qui contribuent aux changements climatiques et à la pollution atmosphérique.

Dans la prochaine section, nous aborderons une stratégie de réduction de l'utilisation de bois de charpente, dont les répercussions sur la consommation énergétique méritent d'être soulignées.

LA TECHNIQUE DE LA CHARPENTE AVANCÉE

L'expression « charpente avancée » fait référence à un ensemble de mesures permettant de réduire l'utilisation de bois de charpente, la génération de déchets de construction et la consommation énergétique. Cette technique est connue en anglais sous l'expression *Optimal Value Engineering* et vise à régler un certain nombre de problèmes associés à la construction en ossature bois, méthode de construction

Une maison usinée réduit-elle à la source?

Plusieurs éléments de la maison québécoise conventionnelle en ossature de bois sont assemblés un à un sur le chantier. En effet, une fois le terrain préparé, la semelle et la dalle coulées, on commence à monter les murs, le plancher et le toit. La scie ronde et le banc de scie s'activent alors pour couper le bois commandé, qu'il soit en panneaux ou en poteaux et les retailles se multiplient. De plus, la quantité de matériaux commandée est souvent estimée à la hausse puisqu'il est préférable « d'en avoir plus que pas assez ». Ces déchets ou ces surplus aboutiront dans un conteneur à déchets. Enfin, les jours d'intempéries peuvent ralentir les travaux et exposer les matériaux à des dégradations dues à l'eau.

Un constructeur consciencieux tentera de maîtriser les problèmes de gaspillage sur son chantier; c'est une voie que nous soutenons et encourageons.

Néanmoins, il existe des propositions qui réduisent le manque d'efficacité et l'imprévisibilité qui peuvent caractériser certains chantiers de construction : les maisons usinées. Elles proposent de transférer la construction des éléments de structure (murs, toit) ou de modules complets à l'usine, où la numérisation, la précision et l'impératif économique forcent l'optimisation de chaque matériau, donc une réduction à la source.

Si ce type de maison vous intéresse, vous devez vous référer à un catalogue de modèles existants pour en choisir un qui vous conviendrait, ou encore proposer votre plan d'architecte pour faire construire la maison selon vos recommandations. Il est évidemment important de vous informer des impacts écologiques et de santé associés aux modèles offerts, puisque les matériaux utilisés varient entre fabricants. Par exemple, certains privilégient une construction et isolation conventionnelles (poteaux 2x6 pouces et laine de verre) tandis que d'autres proposent une enveloppe en panneaux structuraux isolés, constitués d'un isolant rigide de polystyrène expansé (PSE ou foam blanc) laminé de part et d'autre de panneaux à copeaux orientés (« OSB »). Il existe plusieurs formes de panneaux structuraux sur le marché qui utilisent de la laine de roche volcanique, du polyuréthane giclé à base d'huile végétale ou encore de la cellulose de papier.

Selon Protégez-Vous, 45 compagnies québécoises œuvraient dans le domaine en 2009. Elles font appel à deux techniques principales de fabrication: par panneaux et par modules. Selon la première, les éléments structurels de la maison sont numérotés et livrés sur un terrain sur lequel on aura au préalable coulé une fondation de béton. Les panneaux qui forment l'enveloppe thermique de l'habitation intègrent un pare-air, un pare-vapeur et un isolant. La gestion du chantier doit alors être prise en charge par un auto-constructeur ou un entrepreneur général et s'échelonne sur deux à trois mois. Les travaux incluent l'assemblage des panneaux, la pose de revêtements intérieurs et extérieurs, la plomberie et l'électricité. Les maisons modulaires, en revanche, sont livrées sur le chantier le plus souvent en deux modules dont le montage en usine est beaucoup plus avancé. Ainsi, un module peut ressembler à la moitié d'une maison finie, intégrant finition intérieure, parement extérieur et bardeaux de toit.

En plus d'éviter le gaspillage de matériaux à la source, la fabrication en usine assure une uniformité et une précision... mais l'assemblage est primordial. Il ne faut pas viser une économie de matériaux pour se retrouver avec un gaspillage d'énergie! La zone de jonction entre panneaux ainsi que les ouvertures pratiquées dans les murs peuvent poser un problème d'étanchéité si l'on ne s'assure pas de mettre en œuvre des bonnes pratiques d'étanchéité, comme l'application d'un ruban adhésif ou d'une mousse expansive. Par



Des portions de murs extérieurs usinés sur un chantier de construction résidentielle à Montréal. On aperçoit, sur le mur en arrière-plan, un isolant de fibre de verre en nattes (rose), une pellicule pare-vapeur et des fourrures horizontales, tous installés en usine. Crédit photo: celinelecomte.com

ailleurs, l'isolant en nattes, qui est installé en usine, doit être vérifié sur le chantier puisqu'il pourrait avoir été comprimé ou encore détaché des poteaux, ce qui nuit à l'efficacité énergétique de l'enveloppe. L'industrie semble néanmoins consciente de l'importance d'atteindre une bonne efficacité énergétique puisque selon Yves Perrier, journaliste et auteur du *Guide Perrier*, la majorité des maisons certifiées Novoclimat au Québec «provient probablement des fabricants de maisons préfabriquées».

Les maisons usinées constituent une proposition intéressante pour réduire la consommation de matériaux à la source. Encore faut-il s'assurer que l'on fait affaire avec un constructeur qui privilégie des matériaux locaux et écologiques, en s'assurant de valider le bien-fondé des arguments mis en avant par les fabricants. Enfin, nous aimerions souligner que les stratégies abordées dans ce cahier, privilégiant une superficie modeste et une conception solaire passive, sont tout à fait pertinentes si vous envisagez l'achat d'une maison usinée.



Une maison usinée de type modulaire telle qu'elle paraît à sa livraison chez une cliente.

Crédit photo: joanna8555 sous licence Creative Commons

très répandue au Québec et en Amérique du Nord.

Le premier problème ciblé par cette technique concerne la quantité importante de bois utilisée pour construire l'ossature d'une maison typique. Le bois est un matériau écologique s'il est extrait et transformé de manière responsable, mais il serait utilisé selon des pratiques qui ne sont pas toujours efficaces. Le deuxième problème que cela pose concerne l'efficacité énergétique. Nous isolons les parois extérieures de nos maisons en remplissant la cavité entre les poteaux de bois, solives ou chevrons avec un isolant... mais qu'en est-il de ces éléments structuraux? Le bois n'est pas un isolant efficace, ce qui transforme les poteaux, solives et chevrons en « ponts thermiques » qu'emprunte le froid pour contribuer à refroidir l'intérieur de la maison par temps froid, et inversement par temps chaud.

Pour remédier à ces problèmes, la technique de la charpente avancée prône l'adoption des mesures suivantes:

- > Installation de poteaux de bois, de solives de plancher et les chevrons de toit à un intervalle de 24 pouces. La pratique courante veut que ceux-ci soient installés à un intervalle de 16 pouces.
- > Concevoir la maison pour que ses dimensions respectent, dans la mesure du possible, un multiple de 24 pouces. Cette mesure contribue à réduire les pertes associées à des découpes hors-normes puisque la plupart des matériaux de construction – bois, panneaux, plaques de plâtre, etc. – sont offerts selon un multiple de 24 pouces.
- > Installation de deux poteaux de bois plutôt que trois pour construire les intersections et les coins de murs.
- > Utilisation de linteaux isolés.

Nous résumons ci-dessous certains avantages et inconvénients de cette technique (Source: GBA, cf. Références).

Avantages

- > Réduction à la source de l'utilisation du bois.
- > Réduction des déchets de chantier, grâce à l'adoption de dimensions à multiple de 24 pouces.
- > Réduction des coûts des matériaux pouvant dépasser 1000\$.
- > Coûts de main d'œuvre réduits de l'ordre de 3% à 5%.
- > Réduction des ponts thermiques, et par conséquence de l'énergie vouée au chauffage ou à la climatisation.

Désavantages

Plusieurs des désavantages sont attribuables au fait que cette technique est plutôt nouvelle et que peu d'architectes, de charpentiers ou municipalités la maîtrisent.

- > Coûts de conception plus élevés, entre autres puisque les plans techniques doivent être plus élaborés.
- > Plus de temps voué à convaincre la municipalité et l'inspecteur en bâtiment s'ils ne connaissent pas la technique.
- > Les charpentiers connaissant cette technique pourraient demander une plus grande rémunération... et s'ils ne la connaissent pas, leur productivité pourrait en souffrir.
- > Certains parements extérieurs ne peuvent

être installés que sur un mur dont les poteaux sont placés à des intervalles de 16 pouces.

Une construction intégrant la technique de la charpente avancée permettrait donc de réduire la quantité de bois utilisée et d'améliorer l'énergie qui sera consommée par la maison, mais présente également certains défis. La section qui suit aborde des principes et stratégies de durabilité en habitation.

UNE MAISON DURABLE RÉDUIT À LA SOURCE

Pour qu'une habitation soit durable, il faut tenter de prévenir la dégradation des matériaux et des structures dès la conception. Cela signifie qu'il est nécessaire d'identifier les sources éventuelles de dégradation et d'y pallier, pour éviter d'avoir à effectuer d'import-

STRATÉGIES DE DURABILITÉ	
Source: Ecohabitation & LEED [™] pour les Habitations	
SOURCES DE DÉGRADATION ET ZONES AFFECTÉES	SOLUTIONS
HUMIDITÉ PROVENANT DE L'EXTÉRIEUR	Fondations <ul style="list-style-type: none">> Sceller toutes les pénétrations de plomberie, d'électricité et autres dans les murs et planchers et calfeutrer les joints;> Éloigner l'eau des gouttières d'au moins 10 po. (25 cm) de la maison vers des pentes (naturelles ou artificielles) qui s'en éloignent;> Poser une double couche de goudron sur les murs de fondations et les jonctions avec les semelles.
	Murs <ul style="list-style-type: none">> Voir à ce que l'eau s'évacue loin des fenêtres et des murs par la pose de lamiers (solins d'égouttement);> Protéger le bas des murs avec une membrane elastomère qui monte à plus de 30 cm (1 pi.) du niveau le plus haut du sol, à l'extérieur.
	Toiture <ul style="list-style-type: none">> Poser une membrane elastomère et un solin métallique à tous les débords, vallées, et pénétrations;> Installer un système de gouttières qui capte l'intégralité de l'eau de la toiture.
HUMIDITÉ PROVENANT DE L'INTÉRIEUR	Cuisine et salle de bain <ul style="list-style-type: none">> Porter attention aux contours des comptoirs de cuisine: il doit y avoir une bonne étanchéité entre le comptoir et le mur du fond (backsplash);> Dans la salle bain: installer une membrane hydrofuge autour de la douche.> Installer un drain pour plancher dans la salle de bain.
	Sous-sol <ul style="list-style-type: none">> Installer des drains avec puisards et un système d'alarme qui vous enverra une alerte par courriel ou message texte.
INFILTRATIONS D'AIR	<ul style="list-style-type: none">> Poser le par-air extérieur et le pare-vapeur intérieur en continu;> Isoler avec soin la boîte électrique, les trous des fils vers l'extérieur, les boîtiers d'interrupteurs, etc.;> Éviter de mettre les sorties de hotte de cuisine, de ventilation ou de sècheuse du côté des vents dominants.
RAVAGEURS	<ul style="list-style-type: none">> Installer des portes extérieures en acier;> Poser une grille pour sceller tous les trous et sorties de ventilation afin d'éviter que les rongeurs puissent y entrer;> Mettre une moustiquaire métallique à la jonction du mur de fondation et de la structure de bois pour bloquer les fourmis.
RAYONNEMENT	<ul style="list-style-type: none">> Opter pour des fenêtres avec pellicule à faible émissivité (Low-E), qui aident à réduire le rayonnement;> Choisir des matériaux de recouvrement et des peintures résistants aux UV;> Prévoir des brise-soleil pour les fenêtres qui ne sont pas sous un balcon ou un débordement de toiture;> Opter pour une toiture de couleur pâle.
DÉSASTRES NATURELS	<ul style="list-style-type: none">> Optez pour un plancher en béton au sous-sol puisqu'il ne serait pas abîmé par des infiltrations ou inondations;> Installer un système double pompe submersible, avec une source d'alimentation d'appoint en cas de panne d'électricité.

tants travaux de rénovation et de réparation dans le futur. Ces travaux requièrent non seulement des matériaux et de l'énergie, ils sont aussi dispendieux!

L'humidité, les infiltrations d'air, les ravageurs et le rayonnement ultraviolet sont quelques-uns des facteurs qui contribuent à la détérioration de la structure et des finis. Consultez le tableau des stratégies de durabilité ci-contre pour en savoir davantage sur les sources éventuelles de dégradation et leurs solutions.



Le constructeur a pris le soin d'installer une boîte pare-air en plastique derrière cette boîte électrique, et de bien la sceller contre le pare-vapeur à l'aide d'un ruban adhésif. Ces efforts se traduisent par une meilleur étanchéité, donc une plus grande durabilité. Crédit photo: A. Derghazarian

CONCLUSION

De nombreux principes et stratégies de réduction à la source ont été abordés dans ce cahier. Nous avons exploré l'enjeu de la taille de maisons et les concepts de la maison évolutive, Bâti-Flex^{MC} et solaire passive en première partie. La deuxième partie du texte s'est penchée sur les techniques de mise en oeuvre de la réduction à la source: l'efficacité énergétique, la charpente avancée et la durabilité. N'oubliez pas que les gains et bénéfices environnementaux qui découlent de ces concepts et techniques peuvent diminuer drastiquement, voire disparaître, dépendamment de vos habitudes de vie.

Prenons pour exemple le quartier BedZED : situé à Londres en Angleterre, il s'agit d'un îlot de développement regroupant une centaine de logements, réalisé dans le but de réduire l'empreinte écologique de ses occupants. Ainsi, on y trouve des bâtiments bien isolés, conçus selon les principes du solaire passif et construits avec des matériaux à faible impact sur l'environnement. Bien que toutes les conditions y soient réunies pour qu'une diminution drastique de la consommation énergétique

soit accomplie, une étude a montré que celle-ci variait du simple au double dépendamment des habitudes de l'habitant, et qu'elle pouvait même dépasser la moyenne de consommation des maisons de la ville avoisinante! Soyez donc conscient qu'il y a une foule de petits gestes qui contribueront à réduire votre consommation énergétique, tels que d'éteindre les lumières en quittant une pièce vide, de baisser le thermostat pendant la nuit ou encore de faire la lessive à l'eau froide, pour n'en nommer que quelques-uns. Toutes les solutions sont bonnes pour réduire à la source notre impact et celui de nos maisons !

RÉFÉRENCES

Pour en savoir plus sur les sujets abordés, nous vous invitons à consulter ces références

Construire une maison de taille modeste

AEÉ. Calculateur des coûts d'énergie [http://coutsenergie.AEÉ.gouv.qc.ca/comp_couts.asp]

EPA. (2009). «Estimating 2003 building-related construction and demolition materials amounts» [<http://www.epa.gov/osw/conservation/rrr/imr/cdm/pubs/cd-meas.pdf>]

NAHB. «Home Size Continues to Decline; Buyers Increasingly Opt for Single-Story Homes» [http://www.nahb.org/news_details.aspx?newsID=10898]

US Census Bureau. «Median and Average Square Feet of Floor Area in New Single-Family Houses Completed by Location» [<http://www.census.gov/const/C25Ann/sfttotalmedavgsgft.pdf>]

Maison évolutive et BâtiFlexTM

SCHL. «Bâti-FlexTM» [<http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/co/aclo/bafl/index.cfm>]

SCHL. «La Maison évolutive – Montréal (Québec)» [<http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/co/aclo/bafl/index.cfm>]

Construction solaire passive

Guide Écohabitation. [<http://www.ecohabitation.com/guide/>]

Guide Perrier. «Conception de maisons solaires passives pour le Canada (Québec)» [<http://www.guideperrier.com/article1254-1734/Conception-de-maisons-solaires-passives-pour-le-Canada-Quebec->]

Homepower Magazine. «Home Design Basics». [<http://homepower.com/basics/design/>]

La Maison du 21^e siècle (Juillet/Août 1994). «Principes du design solaire passif».

La Maison du 21^e siècle (Printemps 2009). «Comment utiliser la masse thermique dans les maisons solaires».

Maison Productive House. Site web présentant le projet. [<http://productivehouse.com/fr>]

Rodrigue, C. et Muyldermans, L. «La Dame du Lac : une maison solaire passive en Estrie» [<http://www.thermtech.ca/articles/7-LaDameDuLac.pdf>]

Thermtech. Site web de la compagnie de M. Muyldermans. [<http://www.thermtech.ca/index.html>]

Technique de la charpente avancée

Green Building Advisor (GBA). «Pros and cons of advanced framing» [<http://www.greenbuildingadvisor.com/blogs/dept/>]

[musings/pros-and-cons-advanced-framing\]](#)

PATH. «ToolBase TechSpecs: Advanced Framing Techniques» [http://www.toolbase.org/pdf/techinv/oveadvancedframingtechniques_techspec.pdf]

USDoE (2000). «Advanced Wall Framing». [<http://www.toolbase.org/Home-Building-Topics/Remodeling/Advanced-Wall-Framing-facts>]

Guide Perrier. «Maison Ray-vision». [<http://www.guideperrier.com/article1303/Maison-solaire-passive-Ray-vision-350-de-chauffage-par-annee>]

Maison usinée

Protégez-Vous (Janvier 2009). «Acheter une maison usinée».

SCHL. «Préfabrication». [http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/prin/celoab/reou/idloab/cote/pr/pr_001.cfm]

Ressources humaines et Développement des compétences Canada. «Environnement — Gaz à effet de serre» [http://www4.hrsdc.gc.ca/indicator.jsp?indicatorid=64&lang=fr#M_1]

Statistiques Canada (2006). «Enquête sur l'industrie de la gestion des déchets : secteur des entreprises et des administrations publiques» [<http://www.statcan.gc.ca/pub/16f0023x/2006001/5212375-fra.htm>]

Maison durable

Conseil du bâtiment durable du Canada (CBDCa). «Stratégies de durabilité» (Onglet du fichier excel) [http://www.cagbc.org/AM/PDF/LEED%20Canada%20for%20Homes%202009%20Checklist%2010-06-23_fr.xls]

Habitudes de vie

One Planet Communities (2010). «BedZED Seven Years on» [<http://www.oneplanetcommunities.org/wp-content/uploads/2010/03/BedZED-seven-years-on-low-res-final.pdf>]

Nous sollicitons votre opinion et vos commentaires sur ce cahier dans le but de l'améliorer. Le lien affiché ci-dessous vous permettra de remplir un petit sondage anonyme de 10 questions à choix de réponses. Merci de votre participation!

<http://www.surveymonkey.com/s/YMLVW8J>

La Ruche : L'assistance en rénovation et construction d'habitats écologiques

Issu d'un partenariat entre Archibio et Écohabitation, La Ruche offre un service de sensibilisation et d'accompagnement technique en construction et rénovation écologiques. La Ruche s'appuie sur l'aide financière du Fonds d'action québécois pour le développement durable (FAQDD) et de son partenaire financier, le gouvernement du Québec. La rédaction de ce cahier a bénéficié de l'aide financière du programme VERRR de Recyc-Québec.



FONDS D'ACTION
QUÉBÉCOIS POUR LE
DÉVELOPPEMENT DURABLE

Partenaire financier



EXONÉRATION DE RESPONSABILITÉ

ARCHIBIO et ÉCOHABITATION n'offrent aucune garantie quant aux résultats des travaux entrepris par les propriétaires sur la base des informations contenues aux Cahiers. De plus, ARCHIBIO et ÉCOHABITATION n'assument aucune responsabilité pour tous dommages, blessures ou pertes subis à la suite de tentatives de reproduction d'une ou de plusieurs des idées de construction ou rénovation résidentielles qui figurent aux Cahiers (sur et hors des sites web). Avant d'entreprendre tout projet de rénovation résidentielle, il est de votre responsabilité de consulter des entrepreneurs qualifiés, des professionnels experts et les autorités compétentes afin de vous assurer de la faisabilité du projet. Il est également de votre responsabilité de vous assurer que la réalisation des travaux est conforme aux règles de l'art ainsi qu'à la législation et la réglementation en vigueur, notamment mais non limitativement en ce qui a trait à l'obtention de permis. Assurez-vous de toujours lire et respecter toutes les mesures de sécurité fournies par les fournisseurs ou fabricants d'outils, d'équipements et de matériaux.