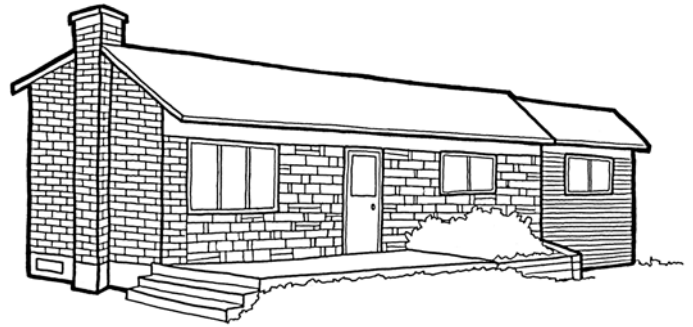


## Amélioration des murs hors-sol d'une maison uni-familiale des années 1960 et 1970



Réduisez votre consommation annuelle de

**7600 kWh** d'électricité soit **570 \$** d'économies et de **0,04 tonnes** de GES

Réduisez l'impact de votre rénovation de

**25 tonnes** de GES

Sources de la réduction :

Matériaux à impacts réduits  
Meilleure efficacité énergétique

*Vous êtes bien informés des principes généraux d'écoconstruction et vous voulez passer à l'action? Ces cahiers techniques sont conçus pour vous assister dans vos démarches de rénovation ou d'amélioration de votre maison ou chalet. Ils vous proposent des techniques de rénovation pour rendre votre demeure plus confortable, économique et écologique. Les améliorations présentées sont de trois types : peu coûteuses et réalisables en peu de temps; d'envergure intermédiaire; et finalement, relevant d'une rénovation majeure. Tous ces cahiers s'appuient sur des détails de construction de qualité, des illustrations explicatives et des photos. Bons travaux!*

### AVANT DE COMMENCER...

Pour vous assurer de bien comprendre les principes et expressions utilisés dans le texte, vous référer au glossaire présenté à la fin du cahier.

### LES MAISONS DE PLAIN-PIED DES ANNÉES 1960 ET 1970, POURQUOI LES RÉNOVER?

Ce type de maison a été très populaire au Canada pendant ces deux décennies; il s'en est construit 550 000 au pays. Ses murs extérieurs sont typiquement en poteaux de bois (« stud ») de section 2" x 4" dont le facteur d'isolation est de R-12, soit beaucoup plus faible que la valeur R-24,5 qui est maintenant exigée par le Code de construction du Québec. Quant aux fenêtres elles sont conçues à double vitrage, selon les données de la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL). Les normes de construction ont beaucoup évolué

depuis ce temps. Des améliorations et des rénovations peuvent désormais remédier au niveau d'isolation inadéquat et aux fuites d'air attribuables aux murs hors-sol ainsi qu'aux portes et fenêtres inefficaces.

Selon la SCHL, les fuites d'air se situent le plus souvent au plafond et dans la région de la solive de rive (là où l'ossature du plancher rencontre le mur de fondation).

Si on combinait toutes les fuites d'air d'une maison type de l'époque, la résultante correspondrait à une ouverture vers l'extérieur de l'enveloppe de la maison d'environ 11" x 11" (280 mm).

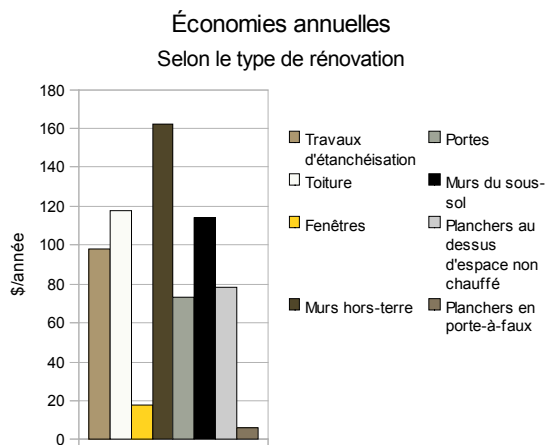
### CONNAÎTRE VOTRE MAISON

En entreprenant les travaux décrits dans ce cahier, vous améliorerez votre confort, votre santé, économiserez de l'argent et réduirez votre impact sur l'environnement, en particulier vos émissions de gaz à effet de serre (GES). Les paragraphes qui suivent précisent les avantages de la rénovation des murs hors-sol de votre habitation.

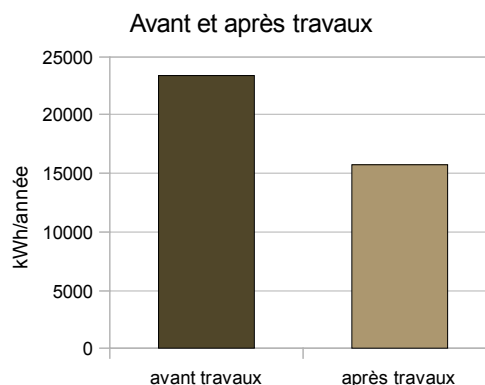
### CONFORT ET SANTÉ

Le confort thermique est un aspect primordial du bien-être des occupants d'une maison. Puisque plusieurs maisons de plain-pied des années 1960 et 1970 sont isolées de manière inadéquate plusieurs problèmes peuvent se présenter :

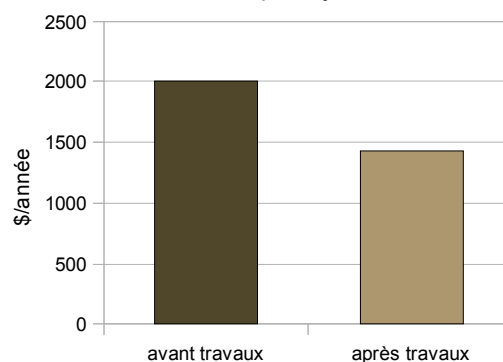
- > En hiver, il fait chaud au centre de la pièce, mais froid près des murs et fenêtres;



## Consommation énergétique annuelle



## Coût annuel d'énergie maison alimentée par Hydro-Québec



Économies annuelles potentielles de travaux sur différentes zones d'une maison unifamiliale construite en 1970, située à Québec. Ce cahier traite des travaux d'étanchéisation, des fenêtres et des murs hors-sol. Pour un estimé de la consommation de votre maison, consultez la calculatrice de l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec (AEE). Voir la section «Ressources».

- > En hiver, l'air intérieur est parfois trop sec, ce qui est souvent attribuable à des fuites d'air excessives;
- > En été, l'air intérieur est chaud et humide et les climatiseurs ne semblent pas efficaces

Ces problèmes causent de l'inconfort, mais des enjeux plus importants apparaissent à long terme. L'humidité se condense sur les murs et fenêtres, et parfois à l'intérieur même du mur, ce qui les endommage et encourage la formation de moisissure. La moisissure, ou les champignons et leurs toxines, peuvent porter atteinte à la santé des habitants. Des symptômes peuvent apparaître comme : irritation des yeux, du nez et de la gorge, toux et accumulation de mucus, respiration sifflante et souffle court, aggravation des symptômes d'asthme et autres réactions allergiques selon Santé Canada (cf. chapitre « Références » en fin de cahier).

Les travaux visant à rénover les murs hors-sol pourront régler ces problèmes d'inconfort et d'humidité. Il est toutefois primordial de faire un choix judicieux d'isolants, de revêtements et de matériaux de finition pour créer et conserver un environnement intérieur sain.

### ÉCONOMIES

Si vos murs hors-sol sont à refaire, un ajout d'isolant ou une amélioration de l'étanchéité représentent peu de frais initiaux. Toute rénovation permettant d'augmenter l'efficacité énergétique diminuera d'autant la facture de chauffage; des économies qui seront au rendez-vous année après année. Un tel investissement en efficacité énergétique constitue

Les économies d'énergie et d'argent qui découlent des techniques proposées dans ce cahier.

un placement à long terme, dont le rendement est souvent supérieur à celui que vous pourriez obtenir avec un placement boursier, par exemple.

Les travaux décrits dans ce cahier sont ceux d'étanchéisation ainsi que de rénovation des fenêtres et des murs hors-sol. Selon l'Agence de l'efficacité énergétique (AEE), ces travaux affichent un rendement après impôt de, respectivement, 14 %, 5 % et 12 %. Les économies annuelles que vous en retirerez sont illustrées dans la figure «Économies annuelles».

### RÉDUIRE VOTRE IMPACT ENVIRONNEMENTAL

La rénovation de murs hors-sol vous donne l'occasion d'augmenter l'isolation de vos murs. C'est une action peu coûteuse qui vous permet de réduire votre consommation énergétique en plus de vos émissions de gaz à effet de serre (GES). Comparés à des matériaux conventionnels, les matériaux de construction écologiques pourront en fait réduire de plusieurs tonnes vos émissions de GES.

## COMMENT CALCULER LES GES?

Les calculs des émissions de GES ont, pour ce cahier, été réalisés en tenant compte de deux sources d'émissions principales : les matériaux de construction eux-mêmes et la consommation énergétique. Pour en savoir plus sur les méthodes de calcul, veuillez vous référer à la section « Procédure de calcul des GES » à la fin du cahier.

## COMMENT RÉNOVER LES MURS HORS-SOL?

Les étapes typiques d'un projet de rénovation sont:

1) l'observation, 2) le diagnostic, 3) la formulation d'une solution, 4) la correction et 5) la rénovation.

Vous ne devriez rénover qu'après avoir complété les 4 étapes préliminaires. Ces étapes préliminaires ne sont ici abordées qu'en partie. Pour plus d'informations, veuillez vous référer au document de la SCHL : *Guide technique du rénovateur* (cf. la section « Références »).

1) L'observation est une première étape importante dans tout projet de rénovation. Vous devriez observer et évaluer, entre autres, le niveau de confort de la maison, l'état des revêtements et vos dépenses liées au chauffage. Votre maison est-elle froide en hiver ou chaude en été? Votre facture de chauffage est-elle élevée? Y a-t-il de la condensation sur les murs et cadres de fenêtre? Ces observations sont autant d'indications que l'enveloppe de la maison pourrait nécessiter des rénovations.

> **SUGGESTION DE LA RUCHE** : Pour savoir si vous avez des problèmes d'humidité, une bonne idée serait de vous procurer un hygromètre. Cet appareil

affiche le taux d'humidité relative de la maison, qui devrait, pour éviter la condensation sur les fenêtres, se situer entre 40 % et 50 %, selon l'AEE.

2) Le diagnostic sert, quant à lui, à identifier les causes des problèmes observés - à quoi sont attribuables les observations faites, quels sont les mécanismes à l'œuvre, humidité, infiltration, etc.? Un test d'infiltrométrie est une des étapes primordiales du diagnostic. Pour en savoir plus, consulter l'encadré « Zoom sur... Infiltrométrie et subventions ».

3) Suite à un test d'infiltrométrie révélant quelques failles ou tout autre diagnostic plus ou moins alarmant, vous devez ensuite formuler une solution qui s'attaquera à la cause de votre problème et vous assurer que ce défaut sera corrigé lors de la rénovation.

4) Lors de cette recherche de solutions, plusieurs voies s'offrent à vous. Il est possible de procéder à de petites, moyennes ou grandes interventions. Les premières sont des travaux faciles, rapides et économiques qui peuvent néanmoins avoir un impact bénéfique sur le confort, les dépenses énergétiques et l'environnement. Les deuxièmes, les interventions moyennes, sont des travaux un peu plus importants qui ciblent les endroits problématiques de l'enveloppe, par exemple les solives de rive ou les fenêtres. Finalement, l'intervention la plus considérable abordée dans ce cahier est la rénovation partielle ou intégrale des murs hors-sol. Dans ce dernier cas, le rénovateur doit décider s'il procédera par l'extérieur ou l'intérieur de la maison.

## ZOOM SUR...

### INFILTROMÉTRIE/SUBVENTIONS

Avant de commencer tout projet de rénovation d'envergure, assurez-vous de poser un diagnostic précis en commandant un test d'infiltrométrie, qui est en partie subventionné par l'Agence de l'Efficacité Énergétique (AEE) au Québec grâce au programme RénoClimat.

Ce test s'effectue avec un ventilateur installé dans la porte principale qui crée une pression négative dans la maison et permet de déceler des fuites d'air. L'évaluateur fait le tour de la maison et relève les endroits par lesquels l'air pénètre. Il vérifie également s'il y a des risques de refoulement de gaz de combustion et détermine le taux optimal de renouvellement d'air de la maison, ce qui permet d'évaluer le besoin d'un nouveau système de ventilation. Les évaluateurs remettent les résultats aux propriétaires sous forme de rapport.



Une inspectrice note les résultats d'un test d'infiltrométrie.

Crédit photo. [www.celineecomte.com](http://www.celineecomte.com)

Vous avez observé, diagnostiqué, et formulé des solutions et des actions correctrices? C'est le temps de procéder aux travaux. La section qui suit présente d'abord un guide de matériaux et isolants à privilégier pour des travaux sains, écologiques et économiques. La suivante explicite les petites, moyennes et grandes interventions à effectuer sur les murs hors-sol.

## **LES MATÉRIAUX ET ISOLANTS À PRIVILÉGIER D'UN POINT DE VUE ÉCOLOGIQUE**

Une rénovation écologique commence par la sélection des matériaux. Il est vrai que l'énergie consommée par la maison engendre le plus grand impact environnemental; mais les matériaux ont aussi un effet à ne pas négliger. L'énergie requise pour extraire, transformer et livrer tous les matériaux d'une nouvelle maison peut constituer jusqu'à 40 % de l'énergie totale consommée pendant la « vie » de cette maison, selon Thormark (cf. section « Références »). Il est donc primordial de prendre en considération l'impact associé au cycle de vie des matériaux utilisés lors d'une rénovation écologique.

Mais ce n'est pas le seul critère à considérer : il faut aussi penser à la santé des habitants de la maison en choisissant des matériaux qui risquent peu de produire des émanations nocives dans l'air intérieur. D'autres critères généraux de sélection, tels que la résistance au feu, la durée de vie des matériaux ainsi que la facilité d'installation et d'entretien de ceux-ci, sont aussi à considérer.

### *MATÉRIAUX DE RÉNOVATION*

Pour votre projet de rénovation des murs hors-sol, vous aurez à vous procurer des matériaux de construction se classant globalement en quatre catégories :

- > Les isolants : plusieurs choix sont disponibles. Ils contribuent à augmenter l'efficacité énergétique de votre habitation en réduisant le transfert de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur.
- > Le revêtement intérieur : celui de vos murs hors-sol sera presque assurément constitué d'une plaque de plâtre peint avec des moulures comme éléments de finition.
- > Le revêtement extérieur ou parement : si vous estimez que celui-ci est à refaire, vous aurez un choix de plusieurs matériaux de remplacement : brique, bois, etc.
- > Les éléments de structure : les murs hors-sol sont presque uniquement structurés de morceaux

de bois (poteaux, poutres et solives).

Les prochains paragraphes expliqueront quels sont les choix les plus écologiques pour chacune des catégories.

### *LES ISOLANTS*

Ils sont caractérisés, entre autres, par leur résistance thermique (valeur R), leur forme, les zones d'utilisation pour lesquelles ils ont été conçus, mais aussi par d'autres particularités (cf. le « Tableau des matériaux isolants »). La valeur R est un coefficient général de la résistance thermique d'un matériau. Plus il est élevé, plus l'isolant résistera à la transmission du froid ou de la chaleur. La forme d'un isolant est variable : par exemple, l'isolant cellulosique étant constitué de fibres déchiquetées est soit soufflé (application à sec) soit giclé (fibres mélangées avec de l'eau). La laine de roche, aussi appelée par un nom de marque, « Roxul », est plus communément vendue en « matelas ». Différents isolants conviennent à différentes zones d'utilisation : le polyuréthane giclé est souvent appliqué sur les solives de rive, mais un isolant cellulosique ou encore de la laine de roche seraient des solutions plus écologiques et économiques pour isoler un mur hors-sol. Finalement, comme pour d'autres matériaux de construction, le vocabulaire de chantier diffère de celui de la littérature des compagnies ou des magasins. Pour faciliter l'identification des isolants, le tableau inclut les différentes appellations des matériaux isolants.

Une étude déposée lors du sommet de Copenhague de 2009 conclut que l'augmentation de l'isolation dans les bâtiments est la façon la plus efficace de réduire les émissions de gaz à effet de serre (cf. le texte de Daniel Kammen à la section « Références »). Mais encore faut-il en faire un choix judicieux et une application appropriée. Certains types d'isolants sont moins recommandables à cause de leur impact environnemental. Des études récentes démontrent que les agents qui sont utilisés pour gonfler les panneaux de polystyrène extrudé (PSX, communément appelé « foam rose » ou « foam bleu ») ou le polyuréthane giclé à cellules fermées (PU, « mousse giclée ») ont un impact démesuré sur les changements climatiques. Même si ces agents ne constituent qu'un faible pourcentage du poids de l'isolant, leurs molécules entraînent un impact 1430 fois supérieur à celui d'une molécule de CO<sub>2</sub>. Ce fort impact sur le climat incite à en faire une utilisation limitée. Néanmoins, le polyuréthane giclé n'a pas de remplaçant pour certaines applications particulières comme maintenir la continuité d'un pare-vapeur dans un bâtiment en rénovation, isoler les solives de rive ou certaines structures à géométrie complexe.

En ce qui a trait aux panneaux rigides, le polystyrène expansé (PSE), de couleur blanche et formé de granules,



TABLEAU DES MATÉRIAUX ISOLANTS

NOM	APPELLATION «SUR LE CHANTIER»	RÉSISTANCE THERMIQUE (Valeur R estimée par pouce)	FORME	ZONES D'UTILISATION	CARACTÉRISTIQUES
Isolant cellulosique	Cellulose	3,4	Giclée ou soufflée	> Isolation de mur, grenier et plafond. > Insonorisation des murs et des planchers.	> Sensible à l'eau. > Mélangée à du bore (non-toxique mais extrait hors du Québec).
Laine de verre	«Laine rose, jaune ou blanche»	3,6	Matelas ou soufflée	> Isolation de mur, grenier et plafond.	> Intègre souvent 20 % de matière recyclée > La marque Johns Manville est sans COV.
Laine minérale	«Roxul»	4	Matelas ou panneau rigide	> Extérieur et intérieur des murs de fondation. > Extérieur et intérieur des murs. Comble habitable.	> Imputrescible, elle ne craint pas l'eau.
Polystyrène <u>expansé</u> (PSE)	Styrofoam blanc	4	Panneau rigide	> Sous ou sur la dalle. > Extérieur et intérieur des murs de fondation.	> Dégage du pentane, appauvrissant la couche d'ozone. > Ne craint pas l'eau, peut résister à la compression selon le type (I, II ou III).
Polystyrène <u>extrudé</u> (PSX)	Styrofoam rose ou bleu	5	Panneau rigide	> Sous ou sur la dalle. > Extérieur et intérieur des murs de fondation et hors-sol.	> Dégage du HFC, à fort impact environnemental. > Ne craint pas l'eau, peut résister à la compression selon le type (I, II ou III).
Panneau de fibre de bois laminé d'aluminim	«Enermax»	1,5 pour un panneau	Panneau rigide de faible épaisseur	> Intérieur des murs	> Joue un rôle de pare-vapeur qui augmente l'isolation et brise les ponts thermiques.
Polyuréthane à cellules <u>fermées</u> (PU)	Mousse giclée	5-6	Giclée	> Extérieur et intérieur des murs. > Intérieur des murs de fondation.	> Agent de gonflement: HFC à fort impact environnemental. > Agit aussi comme pare-air.

a un meilleur bilan environnemental que le PSX puisque les agents de gonflement qu'il nécessite ont peu d'impact sur les changements climatiques. Un autre type de mousse, le polyisocyanurate (PIR), est également préférable au PSX d'un point de vue écologique.

La liste complète des caractéristiques des isolants est disponible chez les fabricants. La Ruche vous suggère quatre types d'isolants qui s'avèrent

nécessaires à la plupart des projets de rénovation : la cellulose, la laine de roche, le polystyrène expansé (PSE) et le polyuréthane à cellules ouvertes.

#### REVÊTEMENT INTÉRIEUR

Des rénovations de murs hors-sol impliquent nécessairement la pose d'un revêtement intérieur.

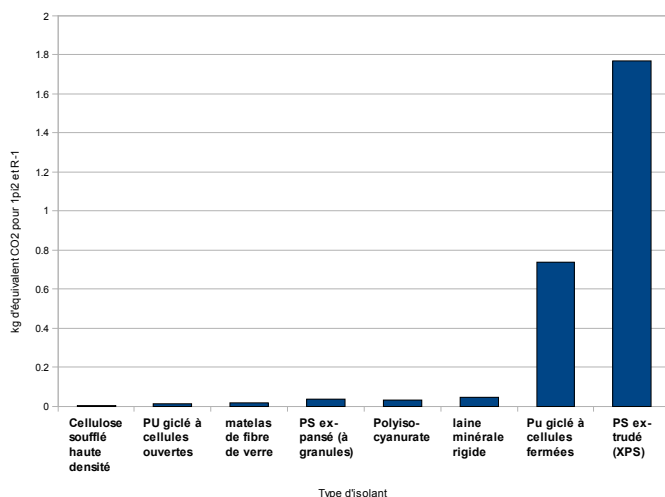
- > D'un point de vue écologique, il faut privilégier les plaques de plâtre recyclées, les moulures en pin jointé et la peinture recyclée sans composés organiques volatils (COV).

Voici pourquoi : en s'appuyant sur des données disponibles sur les sites web des membres de la Gypsum Association ([www.gypsum.org](http://www.gypsum.org)), l'association américaine du gypse, *La Ruche* a effectué une évaluation sommaire des aspects écologiques des plaques de plâtre. Celle-ci a montré que les plaques de plâtre provenant de l'usine CGC inc. de Montréal sont celles qui devraient être privilégiées d'un point de vue écologique. En effet, elles contiennent plus de 97 % de matières recyclées à partir des déchets d'une centrale au charbon, acheminées par bateau du Nouveau-Brunswick.

*La Ruche* n'a pas de données sur les émissions de GES associées à ces plaques de plâtre, mais

Émissions de gaz à effet de serre des isolants

Source: Environmental Building News



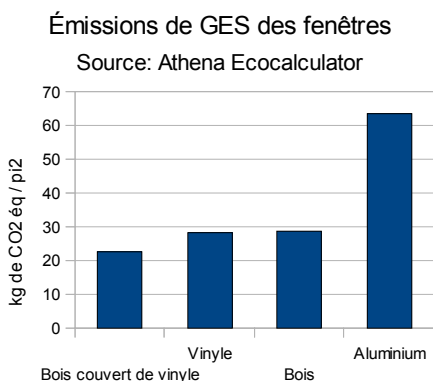
acheter du gypse à contenu recyclé est sans conteste une meilleure option écologique.

Les plinthes et moulures en pin jointé sont quant à elles fabriquées avec des retailles de bois rejetées par des scieries puis assemblées mécaniquement avec un minimum de colle. Elles sont préférables à des plinthes et moulures en MDF (ou *Medium Density Fibreboard*, i.e. : panneau de fibre à densité moyenne) qui intègrent de la colle à base d'urée-formaldéhyde, un composé reconnu cancérigène (cf. « Les notions de base : l'urée formaldéhyde »).

Privilégiez une peinture qui est recyclée et qui dégage peu de composés organiques volatils (COV) toxiques. Plusieurs autres options d'enduits naturels sont disponibles. Pour y voir plus clair, consultez la fiche « Peinture » sur le site web d'Écohabitation (cf. hyperlien à la section « Références »).

### FENÊTRES

Avant d'aborder la réparation des fenêtres, parlons du cas où les fenêtres doivent être carrément remplacées. Certains choix sont préférables selon une perspective écologique (cf. tableau « Émissions de GES des fenêtres »). Notez que le tableau exprime l'impact du cycle de vie des fenêtres, ce qui inclut leur fabrication, transport, entretien et fin de vie. Il ne tient pas compte de leur efficacité énergétique.



Il est important de se rappeler que ces évaluations sont faites sur une base générale et ne prennent pas en compte les différences entre manufacturiers. Dans une même catégorie de produits, il faut toujours privilégier ceux dont les matériaux sont extraits et transformés localement.

### LE PAREMENT

Le parement, ou revêtement extérieur, joue un rôle important pour vos murs hors-sol : il les protège des conditions extérieures, dont le vent, la pluie, le soleil et la neige. Alors, si vous décidez de rénover vos murs hors-sol et que le parement est à remplacer, quel matériau devriez-vous privilégier?

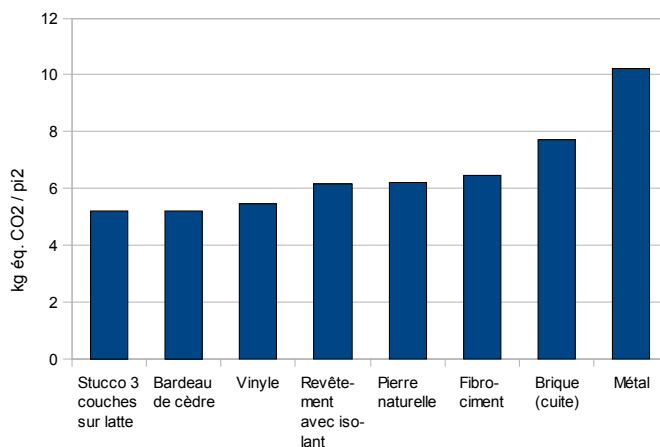
D'un point de vue écologique, le parement de bois est le plus recommandé. Le bois extrait de manière responsable et transformé localement a une moins grande incidence écologique que les autres options de parement telles que le vinyle, le métal ou encore le crépi puisqu'il s'agit d'une matière renouvelable qui contribue, pendant sa croissance, à équilibrer le CO2 dans l'atmosphère. Ainsi faudrait-il privilégier le cèdre blanc qui vient de l'est de l'Amérique du Nord. Bien que sa durée de vie soit généralement moindre que celle de la brique, un entretien et un traitement régulier avec des teintures à bois, par exemple, permettront de la prolonger. Il est évidemment important de respecter les règles d'urbanisme en vigueur dans votre municipalité, lesquelles pourraient restreindre le type de parement utilisable.

L'annuaire du site Écohabitation (cf. section « Références ») propose plusieurs manufacturiers de produits de finition écologiques.

Si vous devez utiliser de la brique, explorez l'avenue de la brique usagée et nettoyée, disponible chez certains grossistes de matériaux de construction. Notez toutefois que la brique usagée est plus chère que la brique neuve.

Impact en GES du parement extérieur

Source: Athena Ecocalculator



### ÉLÉMENTS STRUCTURELS

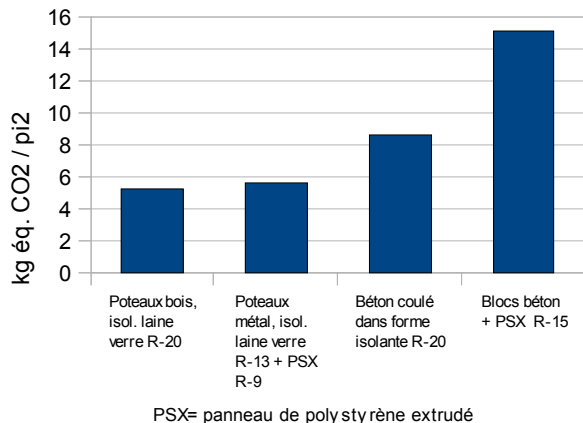
De toutes les structures de murs, celle à poteau de bois entraîne le moins d'impacts sur les changements climatiques (cf. tableau « Émission de GES des murs hors-sol »). Les éléments structurels, dont les poteaux de bois 2" x 4", sont pour la plupart extraits et transformés au Québec, mais il faudra être vigilant et privilégier un bois de certification FSC. La certification FSC permet de valider la traçabilité du bois et de confirmer son origine plus ou moins écologique. Informez-vous de la provenance du bois auprès de votre quincailler ou à votre « cour à bois » et optez pour du bois certifié FSC et d'origine locale. Finalement, il y a lieu de répéter que ce

bilan ne tient pas compte des impacts environnementaux associés à la consommation énergétique de la maison.

Même si les murs hors-sol décrits dans ce tableau n'ont pas une valeur de résistance thermique tout à fait équivalente, il revient au constructeur d'adopter des stratégies tenant compte autant des émissions limitées de GES que de la haute efficacité énergétique des matériaux.

### Émissions de GES des murs hors-sol

Source: Athena Ecocalculator



## CONCLUSION

Pour une maison uni-familiale typique des années 1960 et 1970, le choix d'un parement de bois et de fenêtres en bois couvert de vinyle plutôt que celui ayant le plus grand impact en GES, soit un parement de métal (acier) et des fenêtres en aluminium, permet de réduire ses émissions de 23 tonnes.

La section précédente a présenté les choix de matériaux à faible impact sur les GES. Celle qui suit s'attaque aux bonnes pratiques d'efficacité énergétique et d'étanchéisation.

## PETITES INTERVENTIONS

Pour vous familiariser avec ce type d'intervention, vous pouvez consulter la liste de vérification intitulée « Les points chauds de l'enveloppe ». Cette dernière présente plusieurs de ces petits travaux.

Les fenêtres sont d'importantes zones de déperdition thermique, responsables de 25 % des pertes totales de chaleur d'une maison selon l'Office de l'efficacité énergétique du Québec (OEE). Comme dans tout autre projet, des petits ajustements peuvent y être apportés, comme le calfeutrage des joints fixes et l'installation d'un coupe-bise. Pour connaître les techniques précises de colmatage des fuites d'air en ce qui concerne les fenêtres, consultez l'excellent document de l'OEE : *Amélioration du rendement*

*énergétiques des fenêtres* (cf. section « Références »).

Toutefois, la rénovation d'une fenêtre peut s'avérer problématique si son cadre est trop endommagé. Malgré les efforts investis, ce genre de fenêtre même rénovée pourrait demeurer une zone de déperdition thermique. Il faudra alors envisager d'installer une nouvelle fenêtre, ce qui comporte plusieurs avantages, même si cela coûte évidemment plus cher. L'option de remplacement des fenêtres sera abordée dans la section « Interventions d'envergure moyenne ».

## LISTE DE VÉRIFICATION

### LES POINTS «CHAUDS» DE L'ENVELOPPE

Avant de commencer des gros travaux de rénovation, pensez à ces améliorations à petit budget qui rapporteront gros!

Vieilles cheminées, trappes d'accès et foyers non utilisés

- Fermer et sceller.

Moulures de plancher (plinthes)

- Isoler le bas des murs derrière la plinthe à l'aide d'une cannette de polyuréthane à faible expansion.

Trappes d'accès au grenier et au vide-sanitaire

- Isoler et installer un coupe-froid.

Services qui traversent l'enveloppe (fils d'électricité, entrée d'eau, ventilation, etc.)

- Sceller.

Ventilation de la salle de bain, hotte de cuisine et sortie de sècheuse

- Sceller les joints des conduits ainsi que leurs jonctions avec l'enveloppe.

Prises de courant et interrupteurs

- Isoler (l'isolant doit être approuvé par le CSA)  
Prendre toutes les précautions en lien avec les travaux touchant à l'électricité.

Luminaires encastrés dans l'entretoît

- Si vous soupçonnez que vos luminaires laissent entrer de l'air, consulter des experts en électricité ou en isolation.

Puisard et drains de plancher

- Sceller avec calfeutrant.

Les ajouts à la maison (garages non isolés, les vérandas, etc.)

- Vérifier leur jonction avec la maison. L'isolant et le pare-vapeur doivent être continus; sinon, isoler et rendre étanche.

Fissures au sous-sol

- Des fissures laissent pénétrer le froid et surtout l'humidité. Si vous en apercevez, référez-vous à un expert en réparation des vides sanitaires et des sous-sols. Informez-vous sur le gaz radon qui pourrait s'infiltrer dans votre sous-sol.

Les lucarnes

- Difficiles à isoler, faites appel à des professionnels pour vous conseiller sur la meilleure approche.

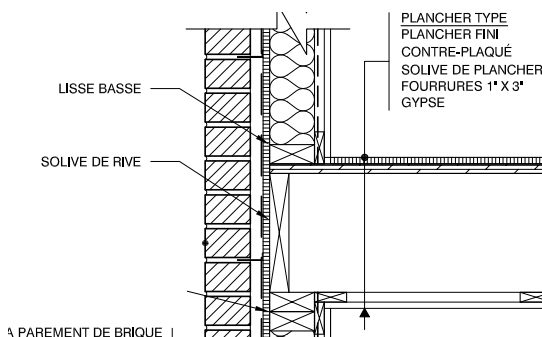
## INTERVENTIONS D'ENVERGURE MOYENNE

Vous trouverez ci-dessous des suggestions de travaux de rénovations d'envergure moyenne, déclinées en étapes. La liste est offerte à titre d'information. Ces travaux doivent être confiés à des professionnels de la construction.

### SOLIVES DE RIVE

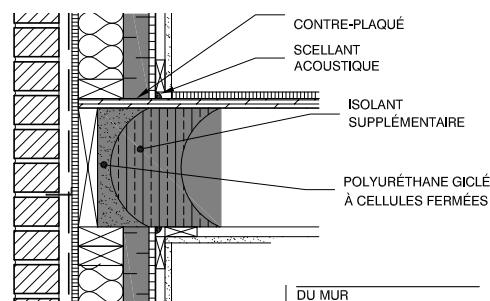
La solive de rive est la jonction entre le plancher et les murs hors-sol. Les solives de rive sont parmi les zones à plus forte déperdition thermique dans les maisons unifamiliales des années 1960 et 1970. L'isolation de ces zones est donc importante dans une stratégie de réduction des coûts de chauffage. Pour y accéder de l'intérieur, il sera nécessaire de défaire une partie du plafond.

### EXISTANT



Coupe verticale de la maison avant les travaux de rénovation de la solive de rive.

### APRÈS RÉNOVATION



Coupe verticale de la maison après les travaux de rénovation de la solive de rive. Les endroits nouvellement isolés sont indiqués en foncé.

Confiez à l'entrepreneur les tâches suivantes, entre autres :

- > Enlever les plaques de plâtre, les fourrures ainsi que tout débris et isolants endommagés.
- > Gicler suffisamment de polyuréthane à cellules fermées dans la cavité pour

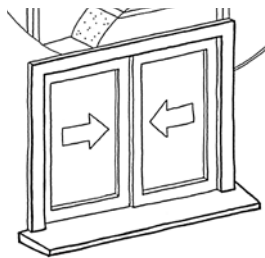


assurer la continuité du pare-vapeur.

- > Couper des panneaux d'isolant rigide (fibre de verre, fibre de roche, polystyrène expansé, etc.) et les insérer entre chaque solive de plancher. Puis, sceller le pourtour avec du scellant acoustique.
- > Puisque la résistance thermique du polyuréthane giclé n'est pas suffisante pour assurer un coefficient R identique à celui des murs, il faudra considérer l'ajout d'un autre isolant à faible émission de GES tels qu'identifiés plus haut, par exemple de la cellulose, du polyuréthane giclé à cellules ouvertes ou de la laine de roche.
- > Fermer le plafond avec des fourrures et des plaques de gypse recyclées.

### LES FENÊTRES

L'isolation des vitres avec du gaz inerte, l'interruption des ponts thermiques par des intercalaires en plastique et la présence d'une pellicule à faible émissivité (Low-E) qui laisse pénétrer les rayons du soleil tout en conservant la chaleur à l'intérieur, sont des éléments qui caractérisent les fenêtres à haute performance énergétique. S'ajoutent à cette liste une meilleure résistance à l'eau, à l'air et aux déformations ainsi qu'une diminution de la condensation. À noter : il y a lieu d'éviter les fenêtres de type coulissant horizontal (cf. dessin ci-dessous), qui sont les moins écoénergétiques selon une publication de la SCHL parue en 2007.



Les fenêtres de type coulissant horizontal sont à déconseiller d'un point de vue énergétique. Crédit: DSP

Lors de l'installation des nouvelles fenêtres, l'isolation du pourtour de leur cadre est primordiale. Malgré son impact en GES élevé, le produit le plus efficace pour ce faire reste le polyuréthane à cellules fermées à faible expansion. L'entrepreneur pourrait, entre autres, accomplir les tâches suivantes :

- > Niveler le cadre de la fenêtre avec des cales de réglage (communément appelé « shim »), et le visser aux poteaux de bois.
- > Isoler au polyuréthane à faible expansion les pourtours du cadre, selon les recommandations des fabricants.
- > Enlever les cales de réglage et remplir l'espace libre de polyuréthane; cette mesure permettra de réduire les fuites d'air.
- > Utiliser des boudins compressibles, du mastic et du scellant pour rendre les travaux bien étanches.
- > Un entretien de la pellicule à faible émissivité et le renouvellement du gaz inerte sont à prévoir tous les dix ans.

#### LES NOTIONS DE BASE

##### L'urée-formaldéhyde:

**un composé cancérigène présent dans nos maisons!**

Le formaldéhyde est un gaz incolore classé comme « cancérigène probable ». Il est présent dans l'air sous forme de vapeurs qui se dégagent de certains matériaux de construction.

Le formaldéhyde se trouve dans les résines utilisées pour fabriquer des panneaux de particules, contre-plaqué et adhésifs. Pour minimiser sa concentration dans l'air intérieur, il faut réduire à la source en privilégiant des produits sans urée-formaldéhyde en plus d'améliorer la ventilation de la maison.

Les produits à base de phénol-formaldéhyde, plus stables, constituent une solution de rechange.

Source : *Guide pour une construction et une rénovation respectueuses de l'environnement*, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada. [<http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/biens-property/gd-env-cnstrctn/page-2-fra.html>]

# Le gypse

Découvert il y a plus de 8000 ans, le gypse est une roche minérale naturelle qui s'est formée par sédimentation il y a, en moyenne, 40 millions d'années au moment de l'évaporation de lagunes d'eau de mer coupées de la mer. On le trouve à l'état pur sous forme d'un sulfate de calcium hydraté ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ ).

Le minerai de gypse est la matière première utilisée pour fabriquer la poudre de plâtre, à l'origine d'une série de produits, dont les plaques de plâtres, les carreaux et les enduits. Non calciné, il entre dans la fabrication du ciment et sert même d'engrais.

## Fabrication

Les cristaux de gypse sont d'abord moulus en une fine poudre, la « pierre à plâtre ». Cette poudre est ensuite calcinée dans un four à grillage à une température de 280 °C à 320 °C, afin d'évaporer 75 % de l'eau qu'elle contient et ainsi produire un sulfate de calcium semi-hydraté ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ ), le « stucco » ou « plâtre de Paris ». Ce dernier est ensuite mélangé à différentes substances, dont de l'amidon, qui améliore l'adhésion du plâtre au carton, des adjuvants, ainsi que des retardateurs, qui modifient le temps de prise du plâtre.

Alors que le gypse naturel constitue toujours la matière première principale de la fabrication des produits de cloison sèche et de plaques de plâtre (le « Placoplâtre »), le gypse synthétique et les produits de gypse recyclé sont de plus en plus en demande.

## Gypse synthétique « post-industriel »

Le gypse synthétique (ou polyester) est un sous-produit de procédés industriels. Selon Doug Panagapko de Ressources Naturelles Canada, il provient des épurateurs, ou installations de désulfuration des gaz de combustion des centrales thermiques au charbon, dont le soufre, s'oxyde en  $\text{SO}_2$ . Afin d'éviter que le  $\text{SO}_2$ , principale cause des pluies acides, ne se répande dans l'atmosphère, et pour se conformer aux lois sur l'environnement, les industries doivent traiter leur fumée. Une méthode répandue d'élimination du

$\text{SO}_2$  est le lavage à la chaux humide, procédé qui consiste à faire en sorte que, à l'intérieur de la cheminée d'échappement, le calcium et l'eau de la chaux humide se combinent au soufre pour former du sulfate de calcium et de l'eau, de la gypse synthétique. Selon M. Panagapko, certaines usines canadiennes de dioxyde de titane produisent aussi du gypse synthétique grâce à un procédé au sulfate.

À notre connaissance, CGC est la seule compagnie qui offre des plaques de plâtres entièrement synthétiques au Québec. Fabriqué à Montréal, le Sheetrock contient 4 % de matières recyclées post-consommation, 94 % de matières recyclées post-industrielles (produit dérivé à forte teneur en soufre, issu de deux centrales électriques au charbon néo-brunswickoises) et 100 % de papier de surface recyclé.

## Gypse recyclé « post-consommation »

Recycle-Gypse de Saint-Rémi, au Québec, est une entreprise pionnière dans le recyclage du gypse provenant des sites de construction, rénovation ou démolition. Les débris de gypse récupérés sont retransformés en poudre et cette poudre sera retournée dans des entreprises de fabrication de panneaux de gypse, des cimenteries ou tout simplement dans le milieu agricole.

## Références

Panagapko, D. (2004) Gypse et anhydrite. Ressources Naturelles Canada, [<http://www.nrcan.gc.ca/mms-smm/busi-indu/cmy-amc/contenu/2004/34.pdf>]

CGC (2004). Manuel de construction. CGC Inc., [http://www.cgcinc.com/media/181896/fr\\_handbook\\_13298\\_cp\\_intro.pdf](http://www.cgcinc.com/media/181896/fr_handbook_13298_cp_intro.pdf)

Recycle-Gypse Québec, [<http://recyclegypse.com>]

## AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES TRAVAUX À PARTIR DE L'INTÉRIEUR OU DE L'EXTÉRIEUR

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<b>RÉNOVER DE L'INTÉRIEUR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Atteinte de la solive de rive, qui est un point important de déperdition thermique;</li> <li>&gt; Possibilité de faire vérifier et faire réparer, si nécessaire, les composantes électriques, mécaniques, de plomberie et de structure;</li> <li>&gt; Application du pare-vapeur;</li> <li>&gt; Conservation de l'architecture extérieure;</li> <li>&gt; Les travaux peuvent se faire tout au long de l'année.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Les travaux rendent l'occupation de la maison difficile;</li> <li>&gt; Beaucoup de poussière;</li> <li>&gt; Perte d'une superficie intérieure (murs plus épais).</li> </ul>
<b>RÉNOVER DE L'EXTÉRIEUR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Création d'un pare-pluie, équilibrant la pression dans le mur;</li> <li>&gt; Amélioration du drainage de l'eau;</li> <li>&gt; Possibilité d'appliquer le pare-air, amélioration de la résistance à l'eau et au passage de l'air;</li> <li>&gt; Conservation du style ou des boiseries intérieurs;</li> <li>&gt; Superficie intérieure conservée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Plus coûteux;</li> <li>&gt; Risque d'endommager certains services enfouis sous la terre;</li> <li>&gt; Plus difficile de raccorder balcons et terrasses;</li> <li>&gt; Éléments architecturaux extérieurs à refaire (dont les escaliers, trottoirs, terrasses, etc.);</li> <li>&gt; Accès limité à la maison pendant la durée des travaux;</li> <li>&gt; Plus difficile à réaliser si la maison a un parement en maçonnerie.</li> </ul>

### RÉNOVATIONS MAJEURES

Devriez-vous isoler de l'intérieur ou de l'extérieur? La réponse dépend de vos besoins... mais la majorité des personnes voulant rénover trouveront qu'il est plus avantageux et économique de procéder par l'intérieur. Toutefois, dans le cas où le revêtement extérieur est à refaire, l'occasion serait bonne d'y installer de l'isolant. Le tableau ci-dessous présente d'autres avantages et inconvénients de ce choix.

Une fois le type d'approche déterminé, la rénovation pourra être réalisée de différentes manières qui seront explorées dans les pages qui suivent.

#### RÉNOVATIONS DE L'INTÉRIEUR

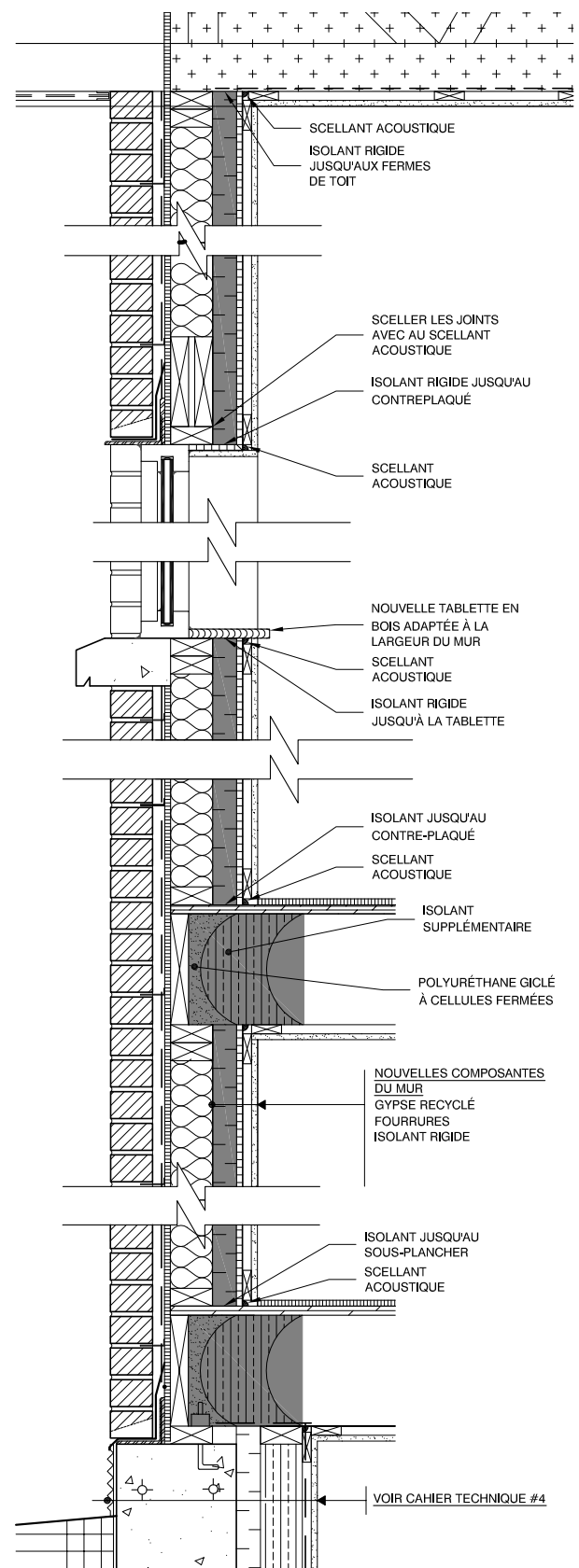
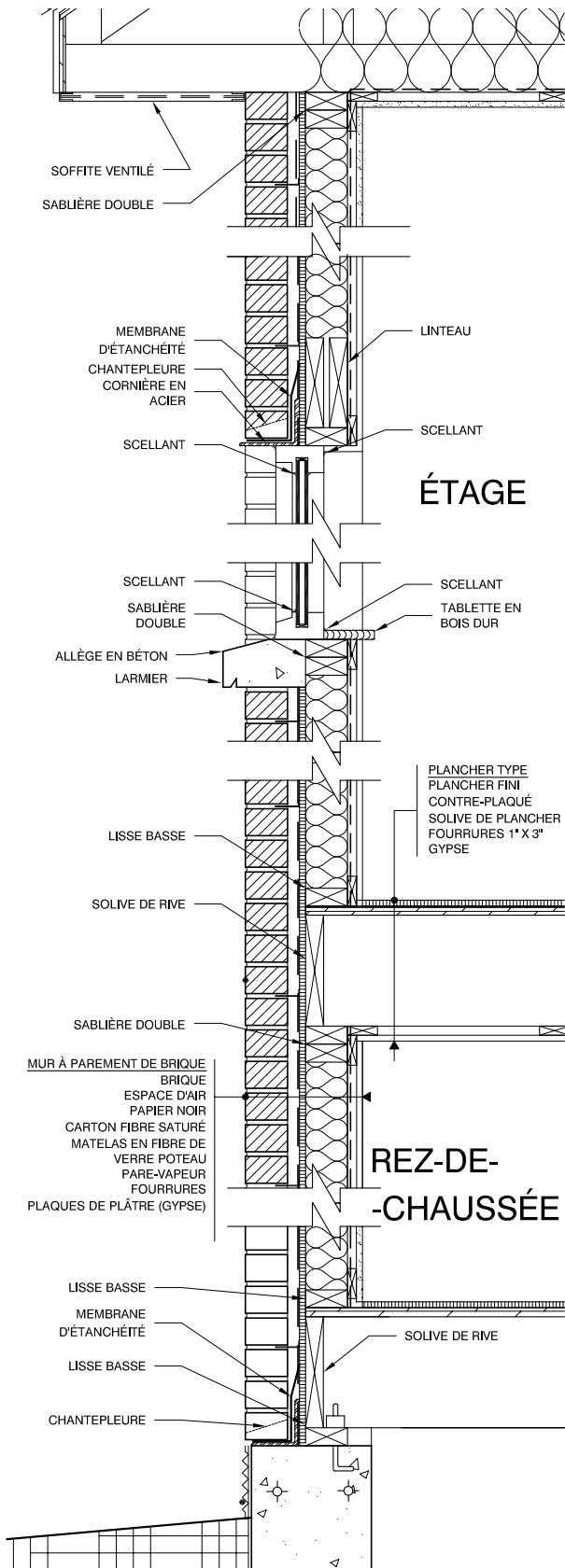
Pour rénover de l'intérieur, il faut enlever le revêtement des murs et une partie du plancher. Une fois les travaux complétés, un nouveau revêtement en plaque de plâtre devra être installé. De manière plus précise, l'entrepreneur pourrait accomplir, entre autres, les tâches suivantes :

- > Enlever les plaques de plâtre, les fourrures ainsi que tout débris et isolant endommagé. Si possible, retirer une partie du plancher existant pour atteindre le contre-plaqué du sous-plancher.
- > Poser un isolant rigide écologique et sceller son pourtour avec du ruban

adhésif et du scellant acoustique.

- > Installer un panneau de fibre de bois (préférentiellement recyclé, Enermax ou équivalent) avec le côté aluminé vers l'intérieur de la maison. Sceller le pourtour avec du ruban adhésif et du scellant acoustique pour créer un pare-vapeur.
- > Fermer le plafond avec des fourrures et du gypse recyclé.

## RÉNOVATION DES MURS HORS-SOL PAR L'INTÉRIEUR



AVANT - Coupe verticale de la maison avant les travaux.

APRÈS - Coupe verticale de la maison après les travaux de rénovation intérieure. Les endroits nouvellement isolés sont identifiés.

Le remplacement du parement de votre maison constitue une excellente occasion pour accroître la résistance thermique de celle-ci, de même que son étanchéité à l'air. L'isolant peut être soufflé dans les cavités murales à partir de l'extérieur. Si les cavités murales sont déjà isolées, ajoutez une couche d'isolant extérieur et une membrane d'étanchéité. Profitez de ces travaux pour poser des fenêtres écoénergétiques. Toutes ces améliorations donneront une cure de rajeunissement à votre maison, augmenteront son efficacité énergétique et la rendront plus confortable tout en vous procurant un plus grand bien-être. Sans oublier que la valeur de revente de la maison augmentera.

Un rappel : faire approuver tout plan par la ville avant toute modification aux façades. Vu l'envergure des travaux, il y aurait lieu de songer à isoler les murs de fondation pendant le chantier pour faire d'une pierre deux coups (pour plus de détails, consulter le cahier de projet « Rénovation du sous-sol ou du vide sanitaire »).

## PROCÉDURE DE CALCUL DES GES

### MATÉRIAUX

Le logiciel canadien d'analyse de cycle de vie « Athena EcoCalculator for Residential Assemblies » a été utilisé pour estimer les émissions de GES des matériaux. Des calculs supplémentaires ont été effectués grâce au logiciel américain BEES (*Building for Environmental and Economic Sustainability*).

### EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

La taille, la morphologie et le niveau d'isolation d'une maison moyenne des années 1960 et 1970 ont été élaborés grâce aux données fournies par la SCHL.

Ces infos ont été entrées dans l'outil de simulation énergétique HOT2000 qui a projeté l'énergie consommée et l'émission de GES de la maison à l'étude. Comme il a été démontré que lorsque l'on compare la consommation énergétique réelle des maisons existantes à leur consommation projetée par les logiciels de simulation, ces dernières sont toujours surestimées, les données avant/après rénovations du logiciel ont été multipliées par un même facteur normalisant afin qu'elles correspondent à la consommation moyenne québécoise selon l'AEE.

## GLOSSAIRE

Certification FSC : Programme volontaire qui identifie les forêts bien aménagées au regard d'enjeux écologiques, économiques et sociaux, et dont la conformité est vérifiée par une tierce partie.

Composés organiques volatils (COV) : Ensemble de composés organiques qui se retrouvent dans l'atmosphère à l'état de gaz ou vapeur, à température ambiante normale. Ils sont issus de produits d'usage courant comme les peintures, les vernis à l'huile, les matériaux d'étanchéité, les colles, la moquette synthétique et les revêtements de sol en vinyle. Les COV peuvent compromettre la qualité de l'air intérieur d'un édifice et engendrer à court ou long terme des impacts négatifs sur la santé des occupants.

Étanchéisation à l'air : Exécution de travaux destinés à mettre une maison à l'abri des fuites d'air et des déperditions de chaleur qui en résultent.

Fouurrure : Élément généralement long et plat qui est posé sur le bâti pour fixer des revêtements. Les fourrures créent un espace d'air qui rend l'isolant thermique plus efficace.

GES : Gaz à effet de serre.

Plaque de plâtre (communément appelé « gypse ») : Panneau fabriqué en usine, fait d'une couche de plâtre recouverte des deux côtés par un carton.

Poteau (communément appelé « stud ») : Élément vertical des murs ou cloisons d'une construction à ossature de bois.

Isolant cellulosique : Isolant fait de papier journal déchiqueté traité avec du bore, résistant au feu et inhibant la croissance de champignons et la corrosion.

Isolant de fibre de verre : Matériau isolant composé de fibres de verre formées en matelas d'épaisseur uniforme.

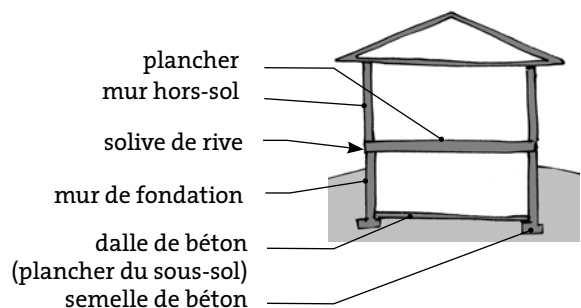
Laine de roche : Laine minérale fabriquée à partir de roches, généralement d'origine naturelle.

Solive : Élément de bois destiné à soutenir un plancher, un plafond ou un toit.

Solive de rive (cf. illustration « Existant/Après rénovation ») : Il s'agit d'une espèce de « ceinture » située au niveau du plancher et qui fait partie de l'enveloppe extérieure de la maison.

Valeur R : Coefficient général de résistance thermique d'un matériau de construction. Plus le coefficient est élevé, plus le matériau est un isolant efficace.

Solive de rive: (voir illustration). La «ceinture» au niveau du plancher qui fait partie de l'enveloppe extérieure de la maison.



Quelques éléments structurels d'une maison.

Valeur R: coefficient général de résistance thermique d'un matériau de construction. Plus le coefficient est élevé, plus le



matériau est un isolant efficace.

## RÉFÉRENCES

Agence de l'efficacité énergétique Québec (AEE), Calculatrice de consommation, [<http://coutsenergie.aee.gouv.qc.ca/>]

Ecohabitation.com, Annuaire des pages vertes, [[www.ecohabitation.com/annuaire](http://www.ecohabitation.com/annuaire)]

Écohabitation.com, Guide, Fiche « peinture », [<http://www.ecohabitation.com/guide/peinture/>]

Kammen, Daniel, « Les avantages de la décarbonisation de l'économie », Rapport de synthèse, Changement climatique, Sommet de Copenhague, 2010, p. 29, [[http://climatecongress.ku.dk/pdf/Synthesis\\_Report\\_-\\_French\\_-\\_ISBN.pdf](http://climatecongress.ku.dk/pdf/Synthesis_Report_-_French_-_ISBN.pdf)]

Office de l'efficacité énergétique, Amélioration du rendement énergétique des fenêtres, [<http://oeenrcan.gc.ca/residentiel/personnel/documents/fenetres-fr.pdf>]

Santé Canada, Santé de l'environnement et du milieu de travail, « Améliorer la qualité de l'air intérieur », [<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/hazards-risques/air/index-fra.php#humidite>]

SCHL, Glossaire des termes d'habitation, 1982, 120 p.

SCHL, Les maisons de plain-pied des années 1960 et 1970, [<http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/co/relo/reec/loader.cfm?csModule=security/getfile&pageid=38892>]

SCHL, Guide technique du rénovateur, 1998, 253 p.

Thormark, C. « The effect of material choice on the total energy need and recycling potential of a building », Building and Environment, 2006, 41(8), p. 1019-1026.

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.



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.