



Éléments d'ossature d'acier léger - avantages en perspective

L'ICTAB travaille à l'avancement de l'utilisation des ossatures d'acier léger à titre de produit de construction « vert » respectueux de l'environnement qui réduit la consommation d'énergie et la production de déchets, améliore la qualité de l'air intérieure et extérieure et conserve l'eau et les ressources naturelles pour des immeubles commerciaux et résidentiels nouveaux et existants.

Pensez aux énormes avantages des ossatures d'acier léger dans la construction d'immeubles; ce produit aux dimensions et propriétés qui ne varient pas avec le temps, ne rétrécit pas, ne gonfle pas, ne se fend pas, ne se gauchit pas et ne constitue pas une source de nourriture pour les moisissures, bactéries ou insectes. De plus, il est entièrement recyclable et non combustible. L'acier est également le matériau de construction de structures qui présente le ratio masse-résistance le plus élevé et constitue un matériau de remplacement pour le bois de construction et le béton armé dans les applications de construction. Sur le plan de la qualité de l'air à l'intérieur, les ossatures d'acier léger sont inertes. L'acier ne dégage ni émissions gazeuses ni composés organiques volatils, car il ne contient aucun adhésif de résine ni aucun autre produit chimique comme ceux utilisés dans le traitement des produits d'ossature de bois. Nous expliquons ci-dessous d'autres importants avantages environnementaux que peuvent offrir les ossatures d'acier léger.

La durée de vie infinie de l'ossature d'acier léger

Tous les produits de construction en acier, y compris les ossatures d'acier léger, sont entièrement recyclables. L'une des caractéristiques « vertes » clés de l'acier est son aptitude au recyclage sans perte ni dégradation de ses propriétés inhérentes, ce qui lui permet de traverser un nombre infini de cycles de vie de produit.

L'industrie de l'acier est celle qui recycle le plus en Amérique du Nord. Plus de 88 millions de tonnes d'acier ont été recyclées en Amérique du Nord en 2012. Tandis que certains pays affichent des taux de recyclage aussi élevés que 85 %, le taux de recyclage du Canada était en excès de 60 % en 2012, soit plus de 7 millions de tonnes recyclées cette année-là.

L'acier profite de l'infrastructure de collecte la plus complète et la plus accessible de tout matériau, et non seulement en Amérique du Nord, mais aussi autour du monde. L'acier est extrait de façon facile et économique d'autres matériaux dans le flux de déchets solides par séparation magnétique, ce qui évite l'élimination d'un précieux produit de base dans les sites d'enfouissement du pays.

L'utilisation de ferraille d'acier est un élément important du processus de fabrication de l'acier. La méthode classique de production d'acier par convertisseur basique à oxygène (Basic Oxygen Furnace – BOF) prévoit un minimum d'environ 30 % de ferraille d'acier par tonne d'ossature d'acier produite. Cependant, depuis 50 ans, des facteurs économiques et environnementaux ont suscité des percées dans la technologie de production d'acier par fours électriques à arc (Electric Arc Furnaces – EAF). La technologie EAF utilise >95 % de ferraille d'acier recyclée dans chaque charge de four et représente quelque 40 % de la production d'acier du Canada.

L'utilisation d'acier recyclé pour la construction d'immeubles permet d'épargner les ressources renouvelables. Par exemple, la charpente d'une maison typique de 2 000 pi² (186 m²) faite d'acier seulement exige l'équivalent d'environ six automobiles mises à la ferraille, tandis que sa charpente en bois nécessiterait du bois d'œuvre de 40 à 50 arbres, soit une forêt de 1 acre (0,4 hectare).



Le recyclage de l'acier est important pour l'environnement, car il influe sur le rendement énergétique du secteur. Les processus EAF et BOF combinés recyclent d'énormes quantités de ferraille pour la production d'acier neuf chaque année, ce qui permet de conserver beaucoup d'énergie et d'autres ressources naturelles, tout en réduisant les émissions. L'utilisation de produits d'acier usagés et d'autres formes de ferraille pour produire de l'acier diminue divers coûts de production et réduit de 75 % que la quantité d'énergie utilisée dans le processus. On estime que pour chaque tonne d'acier recyclé, environ 2 500 livres de minerai de fer vierge sont épargnées, de même que 1 400 livres de charbon et 120 livres de chaux. Aux États-Unis, l'acier recyclé permet au pays d'épargner suffisamment d'énergie pour alimenter environ 20 millions de foyers pendant un an.

Rendement thermique des maisons à ossature d'acier : éprouvé sur le terrain

L'une des préoccupations les plus courantes chez les acheteurs de maison et les intervenants du secteur immobilier à propos des maisons à ossature d'acier, c'est leur efficacité énergétique. Il y a une différence entre la valeur d'isolation des murs et des plafonds et le rendement thermique ou l'efficacité énergétique d'une maison. L'efficacité énergétique dépend de l'ensemble de la maison en tant que système, des fondations au grenier, climatisation et chauffage compris. La majorité des pertes d'énergie d'une maison résultent de la filtration d'air, tandis que la plupart des pertes thermiques est attribuable aux fuites d'air par l'enveloppe de l'immeuble.

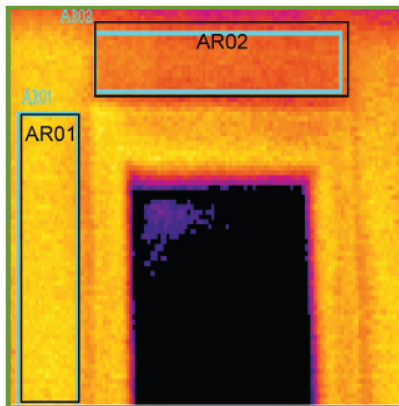
En général, l'effet d'un élément structurel dans un mur extérieur est d'agir comme « pont thermique », c'est-à-dire d'assurer la conduction rapide de la chaleur. Les ossatures de bois et d'acier agissent toutes deux comme des ponts thermiques. Il est important de noter qu'un mur extérieur fait d'un matériau ou l'autre peut être conçu pour procurer le rendement thermique voulu.

Bien que l'acier soit plus conducteur que certains autres matériaux de construction, ce n'est qu'un élément parmi tant d'autres dans l'enveloppe d'un immeuble qui peut être conçu pour former une barrière thermique efficace. Pour valider cette notion, l'American Iron and Steel Institute (AISI) a parrainé une recherche au centre de recherche de la National Association of Home Builders (NAHB) afin de développer des facteurs de résistance thermique (R) pour des murs à ossature d'acier typiques. Cette recherche a démontré que la résistance thermique des murs à ossature d'acier ne varie pas beaucoup en fonction de l'épaisseur des poteaux d'acier, car l'âme des poteaux d'acier a une faible épaisseur, ce qui limite la conduction thermique. De plus, dans les zones climatiques où une plus grande résistance thermique est requise, l'utilisation de revêtement isolant extérieur, comme du polystyrène ou du polyiso extrudés, est considéré comme une barrière thermique efficace qui accroît grandement la résistance thermique du système mural.

De plus, on sait que la plus faible épaisseur d'acier et les profilés en C utilisés dans l'ossature d'acier permettent l'insertion d'isolant de haute qualité dans des espaces normalement occupés par du bois à faible résistance thermique. Contrairement aux ossatures de bois séché au four, qui contient jusqu'à 19 % d'humidité, l'acier demeure inaltérable après avoir été mis sous tension, peu importe s'il est en contact avec l'humidité, ne se gauchit pas et ne rétrécit pas. À long terme, cela réduit les risques de formation d'une couche d'air dans l'enveloppe extérieure, ce qui réduit au minimum la perte thermique et conserve l'énergie.

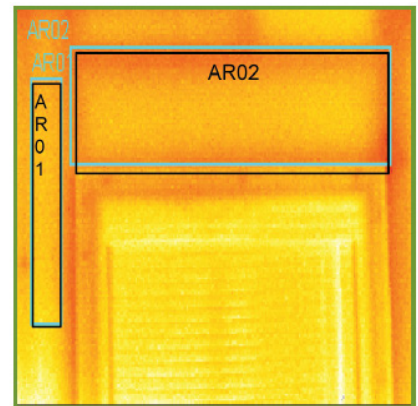
Pour comparer le rendement thermique du bois à celui de l'acier dans une ossature sous des conditions réalistes, des études de cas de modélisation thermique faisant appel à la thermographie infrarouge (IR) ont également été effectuées au Canada sur des maisons presque identiques dans le même secteur, à l'ossature d'acier et de bois. Ces études ont confirmé que les maisons à ossature d'acier affichaient un rendement thermique similaire à celui des maisons à ossature de bois. Les résultats des tests IR ont montré que le différentiel de température dans des éléments d'ossature de murs opaques, des éléments composés et des raccords de seuil était mineur et qu'il était comparable dans les deux systèmes. En fait, les linteaux des maisons à ossature d'acier ont présenté un meilleur rendement en raison de la capacité d'intégrer plus d'isolant en raison de la forme des éléments d'acier, tel qu'indiqué ci-haut. Une fois dotées de mousse de polystyrène (R-5) et d'isolant de mousse dans les cavités des poteaux, les maisons à ossature d'acier utilisaient 7 % moins d'énergie que celles à ossature de bois construites aux mêmes valeurs R nominales.

Images thermiques de linteaux de bois et d'acier. Ces images ont été obtenues de deux maisons identiques, l'une à ossature d'acier et l'autre à ossature de bois, situées sur la même rue et inspectées le même soir, où la température extérieure était de -6 °C, sans vent.



Maison à ossature de bois

Le différentiel de température entre l'isolant (AR01) et le linteau de fenêtre (AR02) est de 1,9 °C.



Maison à ossature d'acier

Le différentiel de température entre l'isolant (AR01) et le linteau de fenêtre (AR02) est de 0,4 °C.

Compte tenu de toute l'information ci-dessus, il faut noter que les ossatures d'acier léger peuvent être utilisées pour la construction résidentielle afin de satisfaire aux exigences énergétiques enlevées du programme R-2000 du gouvernement du Canada. Les maisons R-2000 sont construites suivant des normes rigoureuses d'efficacité énergétique et de qualité de l'air intérieur qui dépassent de loin les autres sur le marché et vont bien au-delà des exigences du code du bâtiment. Enfin, plusieurs maisons à ossature d'acier au Canada respectent non seulement les normes R-2000 mais ont également obtenu la désignation EnviroHome de l'Association canadienne des constructeurs d'habitations, accordée à quelques projets résidentiels choisis dans tout le Canada qui vont même au-delà des exigences R-2000.

Déchets de construction réduits au minimum – du nouveau sur le chantier!

L'ossature d'acier est un matériau de construction que l'on trouvera rarement dans un site d'enfouissement ou enterré sur un chantier. Contrairement à de nombreux autres matériaux de construction, l'acier est recueilli régulièrement en lots provenant de chantiers de construction et de démolition, car toute ferraille ainsi générée présente une valeur de revente.

Contrairement à l'ossature de bois, la consistance des éléments d'ossature d'acier contribue à la réduction des déchets, car il n'est pas nécessaire d'envoyer aux rebuts des matériaux fendus, gauchis ou tordus. Les déchets sont également réduits pendant la phase de construction, car les constructeurs peuvent commander les éléments d'ossature à la longueur voulue, ce qui nécessite moins de coupage. On estime que construire une maison à ossature de bois de 2 000 pi² (186 m²) génère environ 50 pi³ (1,4 m³) de déchets destinés à l'enfouissement, tandis qu'une maison comparable à ossature d'acier génère de 80 à 90 % moins de déchets, dont la majorité est entièrement récupérée et recyclée.

Des systèmes et méthodes d'ossature d'acier en panneaux sont devenus plus répandus en Amérique du Nord, notamment pour les immeubles résidentiels multifamiliaux, car ils réduisent les délais de construction, facilitent la construction d'immeubles de remplissage et réduisent l'empreinte environnementale globale du chantier. Comme les panneaux des murs et planchers et les fermes de toit arrivent pré-assemblés au chantier, aucun coupage n'est requis sur place avant l'installation : pas de débris, de conteneurs à déchets ni de piles de bois d'œuvre sur le site.

Conception en vue de la déconstruction – fini le boulet de démolition

La conception en vue du démontage, de la déconstruction et de l'adaptabilité (la construction durable) est une stratégie de construction appliquée à divers degrés pour accroître les taux futurs de réutilisation de matériaux et d'éléments et pour réduire au minimum les déchets de construction destinés à l'enfouissement. La déconstruction consiste à démanteler une structure et à récupérer les matériaux de construction de façon systématique à la fin du cycle de vie d'un immeuble. C'est une solution de remplacement à la « démolition au boulet » classique, où presque tous les matériaux de construction aboutissent dans un site d'enfouissement.

Des immeubles ont été conçus en vue de leur démontage par le passé et ce processus devrait s'accroître à mesure que des normes mondiales de déconstruction sont définies, que les programmes de construction écologiques prévoient des exigences plus rigoureuses de réutilisation des matériaux de construction et que les gouvernements exigent la déconstruction et le démontage des immeubles dans la réglementation visant la réduction des déchets de construction. Contrairement aux autres matériaux de construction, les éléments d'acier, et notamment l'ossature, se prêtent extrêmement bien à la méthodologie de conception en vue de la déconstruction, qui met en œuvre une série de règles de conception simples relatives à l'architecture des produits, aux matériaux et aux éléments de fixation qui peuvent être utilisés pour mettre des pratiques de déconstruction en place.

Plusieurs provinces ont adopté une série de règlements de gestion des déchets générés par les secteurs municipaux, industriels et commerciaux. L'objectif commun de ces règlements est de réduire de 50 % ou plus la quantité de déchets actuellement envoyés à l'enfouissement à court ou moyen terme. Par exemple, en Ontario, des règlements régissent la gestion des déchets générés par les projets de construction et de démolition/déconstruction d'unités résidentielles, commerciales et institutionnelles multiples.

Avec l'engorgement des sites d'enfouissement existants, la hausse des coûts d'élimination des déchets, la montée de l'opposition publique à l'ouverture de nouveaux sites d'enfouissement et l'entrée en vigueur de réglementations plus restrictives en matière de gestion des déchets, les producteurs de déchets se retrouveront devant le dilemme de la gestion rentable des déchets de construction et de démolition. Dans ce processus, l'un des principaux obstacles à la réutilisation des matériaux de construction est la difficulté de séparer les matériaux et les éléments de l'immeuble. Tout comme d'autres éléments de construction en acier ouvré, l'ossature d'acier léger est bien adaptée à la notion de conception en vue du démontage, et elle est plus facilement extraite, recyclée ou réutilisée que tout autre matériau de construction.

Les immeubles à ossature d'acier s'avèrent plus verts

Les immeubles ont un effet profond sur notre environnement naturel, notre économie, notre santé et notre productivité. En Amérique du Nord, l'environnement bâti représente environ le tiers de toutes les émissions de gaz à effet de serre, ainsi que de toute la consommation d'énergie, d'eau et de matériaux, et il génère des proportions de pollution similaires. La qualité de l'air intérieur est considérée comme l'un des principaux risques environnementaux pour la santé, ayant des effets sur le bien-être, la productivité et le rendement de nombreuses



personnes. Avec l'augmentation des préoccupations écologiques dans la conception et l'utilisation des immeubles, il faut élaborer un cadre de travail pour l'évaluation qualitative et quantitative des immeubles.

C'est pourquoi plusieurs programmes de construction verte soulignent les qualités de l'ossature d'acier comme matériau de construction écologique. Parmi ces programmes, on compte des barèmes d'évaluation comme LEED-NC (Leadership in Energy and Environmental Design – leadership dans la conception énergétique et environnementale), présentement considéré comme le principal barème d'évaluation des constructions vertes aux États-Unis et au Canada. Le système LEED a été élaboré au départ par le US Green Building Council (USGBC) et adopté aux États-Unis. En 2004, le Conseil du bâtiment durable du Canada (CaGBC) a créé le système LEED Canada – NC, version 1.0, et ses mises à jour ultérieures sont maintenant utilisées pour les immeubles au Canada. À l'heure actuelle, il s'applique à de nouveaux projets et à des rénovations majeures d'immeubles commerciaux, institutionnels ou résidentiels de grande hauteur.

L'ossature d'acier léger se démarque comme matériau de structure qui peut satisfaire à de multiples objectifs de programmes de construction écologiques en fonction de caractéristiques comprenant le contenu recyclé et le potentiel de réutilisation élevés, le bon rendement thermique, la faible quantité de déchets sur le chantier et le fait que ce matériau inerte n'émet pas de produits chimiques nocifs et résiste à la croissance de moisissures, de mildiou et d'autres bactéries. L'intégration de l'ossature d'acier dans les devis de construction peut contribuer à des décisions écoresponsables conformes aux lignes directrices de chaque programme de construction écologique.

Pour en savoir plus sur la façon dont les éléments d'ossature d'acier léger peuvent contribuer à obtenir des points LEED, consultez le document « Le système LEED et l'acier » sur le site Web de l'ICTAB.

Pour en savoir plus sur l'utilisation de l'acier dans des produits évolués, plus respectueux de l'environnement, communiquez avec l'Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment, ou visitez le site www.cssbi.ca.

Pour en savoir plus sur les sujets abordés ci-dessus, visitez les sites Web suivants :

SFA : www.steel framingalliance.org

AISI : www.steel.org

SRI : www.recycle-steel.org

ACPA : www.canadiansteel.ca

Bibliographie :

1. Site Web de l'Association canadienne des producteurs d'acier (ACPA), à l'adresse : <http://www.canadiansteel.ca/index.php/fr/initiatives/green>
2. Steel – The Clear Cut Alternative for Building Homes, Steel Recycling Institute
3. Steel and the Environment – Introduction to Sustainability and Green Building, Steel Framing Alliance Green Brochure, 2008
4. Improving Energy Performance of Steel Stud Walls, Oak Ridge National Laboratory, Buildings Technology Centre, 2001.
5. L. De Meo et al, Investigation of the Thermal Performance of Steel and Wood-framed Homes Using Infrared Thermography, 1998
6. M. Gorgelewski, The Implications of Reuse and Recycling for the Design of Buildings, 2001