

Le bâtiment écologique : *étude de cas*

**Rôle du cuivre dans
la construction du
bâtiment écologique
de l'édifice des
sciences informatiques
de l'Université York**



Le revêtement de l'édifice éveille l'attention des étudiants qui passent. Photo: www.coppercanada.ca

INTRODUCTION

Achevé en 2001, l'édifice des sciences informatiques de l'Université York illustre bien un certain nombre d'avantages offerts par la construction écologique et l'utilisation du cuivre. Situé en plein cœur du campus de l'Université York, l'édifice des sciences informatiques est reconnu pour son style d'architecture innovatrice et les nombreux prix internationaux qui ont été décernés à ses concepteurs. Le revêtement des murs extérieurs en cuivre confère à cet édifice exceptionnellement bien conçu une apparence très particulière, tout en mettant en valeur son emplacement.

LE BÂTIMENT

Aperçu - L'édifice de quatre étages abrite principalement une salle de conférence de 950 places, un vaste atrium, des bureaux et des salles de cours. Située sur la principale voie piétonne de l'université, son immense entrée aérée et vitrée attire le regard des piétons. De vastes panneaux de cuivre, assemblés par un nombre réduit de joints, dominent la façade qui couvre les deux étages supérieurs. L'effet visuel créé par ces panneaux est surprenant, mais il s'harmonise parfaitement avec les édifices environnants qui, eux aussi, ont de multiples rehauts de cuivre. Les nombreuses vitres, autant à l'extérieur qu'à l'intérieur, rendent l'édifice aéré et invitant.

Les caractéristiques écologiques

Origine - Au cours de la conception, on a déployé beaucoup d'efforts pour s'assurer que les fonctions de chaque partie du bâtiment soient complémentaires, c'est-à-dire pour que l'ensemble du bâtiment soit supérieur à ses éléments pris séparément.¹ Dès le début, les concepteurs et la direction de l'Université York se sont engagés à choisir des matériaux et des styles satisfaisant les divers critères du bâtiment écologique.

Stratégie - L'engagement de l'université découle en partie d'un ensemble de facteurs. À l'origine, l'édifice devait abriter la faculté des sciences de l'environnement, ce qui a permis de présenter les principes du bâtiment écologique aux décideurs de l'université. Cet effort s'est ajouté à d'autres visant à faire intervenir la durabilité dans la prise de décision de l'université et doter l'édifice de certaines caractéristiques avantageuses, comme l'éclairage naturel et la réduction des coûts d'exploitation.

Conditionnement de l'air - L'un des plus grands défis qu'ont dû relever les concepteurs a été d'appliquer des stratégies apprises et vérifiées dans les climats modérés de la côte Ouest au climat très varié du Sud de l'Ontario, où l'on enregistre fréquemment des variations de températures entre - 15 °C (5 °F) et 30 °C (85 °F) tout au long de l'année. Il n'est donc pas surprenant que le système de circulation d'air et de régulation thermique constitue l'une des pièces centrales de l'édifice.

L'édifice a été conçu de façon à s'adapter aux variations de températures, c'est-à-dire à se comporter comme un édifice exceptionnellement bien isolé pendant les mois d'hiver et comme une structure tropicale en été. Ses propriétés isolantes sont attribuables à une enveloppe à isolant thermique hautement efficace et des vitrages isolés à l'argon avec revêtements solaires spectraux. Ses propriétés tropicales découlent du vaste atrium central qui utilise la stratification thermique pour créer une pression négative permettant l'aspiration d'air frais à travers un périmètre vitré.

Ces fonctions sont contrôlées automatiquement et manuellement par des responsables de l'entretien de l'édifice formés spécialement à cette fin. Les commandes des fenêtres, les diffuseurs d'air et l'éclairage sont visibles et accessibles à l'intérieur de chaque espace. Les occupants ont souligné à maintes reprises que la possibilité d'ouvrir les fenêtres représentait une amélioration considérable. On observe une diminution du nombre de plaintes relatives à la température intérieure et la qualité de l'air. Tout au long de l'année, la température est régularisée par un grand plénum souterrain aménagé sur le côté nord de l'édifice, dans lequel l'air est aspiré, traité et distribué de façon que la température ambiante au sol soit 17 °C (63 °F). D'autres caractéristiques comme l'éclairage naturel et le choix des matériaux contribuent aussi à régulariser la température dans les locaux. Par une journée de 32 °C (90 °F), les usagers bénéficient d'une température de 26 °C (79 °F) dans les aires publiques et d'une température variant entre 20 et 23 °C (68 et 73 °F) dans les bureaux et les laboratoires.²



On a utilisé du cuivre pour réaliser certains détails comme les parapets et les solins.

Éclairage - L'édifice se distingue aussi par son éclairage diurne intérieur. Chaque salle reçoit de la lumière naturelle provenant de l'extérieur ou de l'atrium. Grâce à cette caractéristique, on réduit au minimum la chaleur produite par l'éclairage et l'énergie consommée par les appareils et procure aux occupants un plus grand confort. Les relevés de consommation d'énergie électrique indiquent que durant les jours ensoleillés, on n'allume pas les appareils d'éclairage, ce qui montre bien qu'il est possible d'exercer un certain contrôle sur son milieu immédiat et de réduire sa consommation d'énergie électrique.

Choix des matériaux - Les concepteurs ont mené de nombreuses recherches pour trouver des matériaux ayant peu d'incidence sur l'environnement et trouver des moyens d'éviter leur usage abusif. Les choix ont souvent été difficiles à faire - on manquait d'information, peu de constructeurs savaient comment utiliser des matériaux et des techniques de remplacement et le choix de produits était limité. Dans certains cas, les constructeurs ont effectué des recherches eux-mêmes et pris des décisions qui ont permis d'aller au-delà de ce qui avait été décidé auparavant quant aux améliorations du rendement de l'édifice. Par exemple, on a utilisé du béton contenant 50 % de cendres volantes au lieu du béton tout usage et on a décidé de ne pas aménager de plafonds suspendus. Ces deux décisions ont permis de diminuer le nombre de matériaux de construction et de faire réfléchir l'éclairage sur un plafond de béton poli. On a aussi réduit au minimum le nombre de matériaux de construction libérant des

¹ Lloyd, Nathaniel, « York University Computer Science Building North York, Ontario », Paper for Advanced Studies in Canadian Sustainable Design, p. 5

² Lloyd, p. 11

gaz. Il n'y a donc pas d'odeur de neuf, ce qui fait dire à bon nombre d'usagers que l'édifice est propre et salubre. Comme l'accent était mis sur la performance environnementale des matériaux, les constructeurs ont opté pour le cuivre dans toutes les étapes de réalisation de l'édifice.

RÔLE DU CUIVRE

Le cuivre a été utilisé abondamment pour le revêtement des murs extérieurs. On a utilisé de grands panneaux de cuivre, de deux étages de hauteur pour éviter d'avoir à réaliser des joints transversaux le long des ornements en dent de scie sur les côtés est et ouest du bâtiment, de même que sur tous les soffites. Le cuivre a été retenu pour de nombreuses raisons, dont, entre autres, sa durabilité, son faible coût d'entretien, sa belle couleur naturelle, son faible contenu énergétique et sa recyclabilité. L'utilisation du cuivre à titre de matériau de revêtement a aussi offert des avantages imprévus sur le plan de l'exploitation.

Captage de l'énergie solaire - La capacité du cuivre à capter la chaleur du soleil en hiver a causé une agréable surprise pour les exploitants de l'édifice. Forts de leur expérience, les concepteurs du bâtiment ont exploité le principe du capteur mural dans d'autres projets.

Économies - L'utilisation du cuivre sur la façade de l'édifice a grandement contribué à minimiser les besoins d'entretien du bâtiment. Le revêtement en cuivre ne nécessite aucun entretien; les coûts d'exploitation de l'édifice sont donc réduits. La réalisation d'économies a incité les concepteurs à opter pour le cuivre plutôt que les matériaux choisis au début pour les soffites, puisqu'ils s'attendent que les économies à long terme compenseront largement le coût légèrement plus élevé du cuivre au point de départ. Le cuivre présente des avantages, autant sur le plan financier que sur le plan environnemental. À titre d'exemple, il ne nécessite aucune couche de peinture ni l'application d'aucun enduit ou produit de finition.

Qualités esthétiques - Les panneaux de cuivre sont faciles à manipuler et à poser. L'utilisation de vastes panneaux a permis aux concepteurs de créer un effet saisissant. On a choisi le cuivre pour recouvrir les façades proéminentes. À mesure que la patine se formera, l'édifice prendra une coloration noble. L'édifice voisin, la Stacy Science Library, était déjà pourvu de plusieurs éléments de cuivre, dont les luminaires et les solins. La construction de l'édifice des sciences informatiques était donc une belle occasion de créer des liens entre le nouvel édifice et les anciens bâtiments du campus.

Énergie intrinsèque - Le faible niveau d'énergie intrinsèque (l'énergie consommée dans la construction ou la fabrication) est un autre élément de décision. Le cuivre est un matériau très recyclable et durable, qui conserve de 90 à 95 % de sa valeur, par rapport au coût du cuivre neuf.³ Grâce à cette caractéristique, la plus grande partie du cuivre extrait à travers les âges sert encore aujourd'hui et sert encore et encore à divers usages. Dans le cas de cet édifice, on s'est procuré les panneaux de cuivre auprès d'un fabricant de la région et le formage s'est fait localement, ce qui a permis de réduire les coûts d'énergie reliés au transport. Enfin, les concepteurs ont bon espoir que lorsque l'édifice atteindra sa fin de vie utile, le cuivre servira à d'autres usages ou sera recyclé, ce qui permettra d'accroître davantage la performance environnementale de l'édifice à long terme.

Le savoir-faire de la société Heather & Little Ltd. (les fabricants) et de la société French Bothers Roofing & Sheet Metal (les

poseurs) a permis aux concepteurs de réaliser leur ambition et de faire en sorte que le cuivre s'harmonise avec les autres composants de l'édifice.

CONCLUSION

Le choix des matériaux écologiques, la réduction des coûts d'exploitation, la conception conviviale ont tous été des facteurs de décision dans la construction de chaque partie de cet édifice, qui a valu de nombreuses récompenses à ces



Recouverts de grands panneaux de cuivre, les côtés ouest et est de l'édifice sont très impressionnants.

concepteurs Citons, entre autres, le prix Bâtiment écologique de l'année, décerné en 2002 par le World Architecture Magazine. Une chose est sûre lorsqu'on s'adresse à ceux qui ont participé à la construction de cet édifice : ils sont tous très fiers du rendement de l'édifice. L'équipe initiale de concepteurs s'était fixé comme objectif de dépasser de 40 % la norme de l'American Society of Heating & Refrigeration Engineers (ASHRE 90.1). Le rendement de l'édifice dépasse l'objectif et la norme ASHRE 90.1 de 50 %. Chaque année, les coûts d'exploitation de cet édifice diminuent (si l'on se fie au coût du pi², qui est de 3 \$ en Ontario), ce qui montre aux usagers comment s'y prendre pour miser sur ses caractéristiques pour maximiser son efficacité énergétique. Grâce aux caractéristiques de cet édifice, seulement 15 % du budget prévu aux systèmes mécaniques ont été dépensés plutôt que les 30 % habituels. Toutes ces économies ont permis aux concepteurs de respecter les exigences budgétaires de l'Université York, tout en réalisant un édifice écologique et attrayant sur le plan visuel. Enfin, cette réalisation a permis à l'Université York d'intégrer des critères de durabilité dans bon nombre de ses nouvelles constructions. Ce qui montre plus que toute autre chose que cette expérience dans le domaine de la construction de bâtiments écologiques en régions froides est une réussite.

³ CCBDA. « L'Édifice des sciences informatiques de l'Université York à Toronto », *Cuivre canadien*, numéro 147, 2001

CUIVRE ET BÂTIMENT ÉCOLOGIQUE

Depuis des siècles, le cuivre est utilisé à titre de matériau de construction noble ayant des qualités esthétiques indéniables. De nos jours, il est appelé à jouer un rôle plus important que jamais dans la performance environnementale des bâtiments. Tout au long de son cycle de vie, depuis l'extraction jusqu'au recyclage, le cuivre permet de hausser le rendement énergétique, de préserver les ressources, d'améliorer la qualité de l'air à l'intérieur, en plus de réduire au minimum les coûts de transport et les répercussions sur l'environnement. Le cuivre sert à de nombreuses applications visant à améliorer les performances environnementales d'un bâtiment. Il peut servir de matériau de revêtement, de toiture, de matière première pour la fabrication d'auvents, de gouttières, de solins, de descentes pluviales, de produits de finition comme les accessoires de salle de toilettes, de produits de plomberie ou l'application de nouvelles technologies, comme des systèmes électriques à rendement élevé, des systèmes d'éclairage sur

demande et des photopiles. De nombreux matériaux de construction contiennent du cuivre recyclé (la teneur en cuivre est souvent supérieure à 80 %) dont la durabilité se mesure en nombre de générations plutôt qu'en nombre d'années. Les attributs du cuivre justifient bien les 13 crédits LEED^{MC} qu'on lui a accordés sur trois points de performance, ce que montrent les études de cas présentées dans la présente série d'articles. Enfin, les qualités esthétiques du cuivre permettent aux concepteurs de réaliser leurs projets sans pour autant sacrifier leurs objectifs sur le plan de l'environnement et des coûts.

Pour obtenir plus de renseignements sur la série d'études, connaître de quelle façon le cuivre pourrait servir à réaliser votre prochain projet de construction ou à obtenir la certification LEED^{MC}, veuillez communiquer avec un représentant de la Canadian Copper and Brass Development Association par l'intermédiaire de son site Web situé à www.coppercanada.ca.

Comment le cuivre contribue-t-il à rendre un bâtiment écologique ?	À quoi le cuivre peut-il servir ?	Études de cas
Énergie et atmosphère (LEED^{MC}) Optimiser la performance énergétique	Murs accumulateurs de chaleur, système et câblage électrique à haut rendement	Université York
Matériaux et ressources (LEED^{MC}) Réutilisation des bâtiments, contenu en matières recyclées, sources d'approvisionnement régionales	Revêtement, toiture, plomberie, tuyauterie et accessoires	Université York, Penn State SALA, E'Terra Inn
Innovation et conception (LEED^{MC}) Innovation en conception	Contenu recyclé	Penn State SALA
Bien-être des occupants	Auvents, plomberie, systèmes de contrôle de la qualité de l'air	Penn State SALA, Université York, E'Terra Inn
Coûts d'exploitation, coûts d'entretien et coûts énergétiques concurrentiels	Systèmes solaires passifs, technologies innovatrices et efficaces, peu de travaux d'entretien extérieur	Université York, Penn State SALA, E'Terra Inn

La Copper Development Association Inc. (CDA) et la Canadian Copper & Brass Development Association (CCBDA) fournissent de l'information et de l'assistance technique aux architectes, entrepreneurs et constructeurs envisageant d'utiliser du cuivre ou des produits en cuivre pour réaliser des projets de grande envergure. Le présent article a été rédigé à l'aide de sources d'information de la CDA et de la CCBDA jugées dignes de foi. Mais reconnaissant que toute réalisation doit satisfaire des exigences précises, la CDA et la CCBDA ne pourront être tenues responsables de cet article ni de son utilisation par toute personne ou tout organisme. Elles ne présentent aucune recommandation ni n'offrent aucune garantie de quelque nature que ce soit.