

Le bâtiment écologique : *étude de cas*

**La School of
Architecture and
Landscape Architecture
de l'University of
Pennsylvania : mise en
pratique des principes
de construction
écologique**



Le bardage en cuivre, qui a été posé par joint plat classique, permet d'harmoniser l'édifice avec son environnement.

INTRODUCTION

Lorsqu'ils ont obtenu le mandat de construire un édifice devant abriter l'école d'architecture et l'école d'architecture du paysage de l'University of Pennsylvania, les architectes se sont donné comme objectifs de mettre en pratique les principes de durabilité enseignés depuis un certain nombre d'années et de respecter les valeurs et les principes de ces écoles. Le revêtement en cuivre de la plus grande partie de l'extérieur de l'édifice et l'emploi intensif du verre pour abolir les barrières entre l'intérieur et l'extérieur sont deux caractéristiques importantes qui montrent bien à quel point les concepteurs ont relevé le défi.

LE BÂTIMENT

Aperçu - L'édifice Stuckeman vient compléter le quadrilatère universitaire des arts, qui relie l'ancienne partie du campus à la nouvelle. Les architectes ont réussi à construire un édifice possédant à la fois certaines caractéristiques du style architectural classique et certaines autres d'un style futuriste. Cet édifice de 26,5 millions de dollars et d'une superficie de 111 000 pi² (10 300 m²) a la forme d'un arc. Sa façade est bordée par la tour d'eau et la forêt sur le côté sud.¹



Le revêtement de cuivre prépatiné de la façade sud se fond dans le cadre naturel. Photo reproduite avec l'aimable autorisation du cabinet de Joe Nagy WTW Architects

Les concepteurs visaient à abolir les barrières, autant entre les aires de travail et le cadre naturel qu'entre les facultés, les idées et les étudiants. Pour réaliser cet objectif, ils ont d'abord sollicité la participation de représentants de la faculté, d'étudiants, de l'administration, du bureau des bâtiments et terrains et de l'équipe de conception.² L'éclairage naturel, fourni par les nombreux vitrages, donne aux étudiants l'impression d'être reliés à l'environnement (milieu naturel, cadre social et milieu universitaire) tandis que les vastes aires de travail, qui sont visibles de l'extérieur, inspirent les passants. Les visiteurs arrivent dans de vastes aires ouvertes qui invitent à l'observation et au partage.

L'ouverture est un thème développé partout dans l'édifice jusqu'aux salles de travail situées dans les ailes nord et sud de l'édifice. Ces vastes aires ouvertes favorisent le partage et le foisonnement des idées. De nombreuses salles de cours et espaces procurent aux étudiants l'isolement nécessaire à l'étude sans pour autant gêner l'aspect fonctionnel des bureaux de la faculté.

Les caractéristiques écologiques

Un engagement ferme - Dès le début des travaux de construction, tous les intervenants ont décidé de mettre en pratique les principes de durabilité enseignés par l'école pour que l'édifice obtienne au moins la certification LEED^{MC} Argent. En ne perdant pas de vue cet objectif, les concepteurs ont examiné toutes les caractéristiques de l'édifice, y compris son emplacement, son revêtement, ses installations mécaniques et les intrants de matériaux sous l'angle de la durabilité. Ils ont utilisé abondamment la modélisation informatique durant la phase de conception afin de tenir compte de l'incidence des différents matériaux sur la performance du bâtiment. À titre d'exemple, comme il a été mentionné plus haut, cet édifice devait être pourvu du plus grand nombre possible de vitrages. Notons par contre que plus l'édifice est vitré, plus l'intérieur sera éblouissant et les écarts de température seront importants. La protection solaire que procure le cuivre a permis aux concepteurs d'utiliser au maximum les vitrages, tout en réduisant au minimum les inconvénients de ces derniers. La modélisation informatique a également contribué à optimiser le revêtement, l'éclairage et la conception mécanique, de même qu'à réduire au minimum la consommation énergétique. L'édifice possède d'autres caractéristiques écologiques, entre autres :

- systèmes mécaniques et électriques fixés sur un plancher surélevé, permettant de faciliter les réglages selon les besoins des occupants;
- système de surveillance hautement intégré utilisant des capteurs de lumière, des détecteurs de présence et des détecteurs de température pour la régularisation de l'éclairage et de la ventilation, fenêtres automatiques assurant une ventilation naturelle;
- matériaux de construction peu polluants pour améliorer la qualité de l'air intérieur;
- recyclage des rebuts de construction;
- végétaux indigènes nécessitant aucune irrigation et protection des bois environnants; et
- douches et vestiaires encourageant le cyclisme, la marche et autres modes de transport écologiques.³

RÔLE DU CUIVRE

La construction de cet édifice a nécessité l'utilisation de plus de 80 000 livres (35 000 kg) de cuivre. La plus grande partie des 49 000 pi² (4 600 m²) du mur de l'édifice a été recouverte de feuille de cuivre prépatiné recyclé à 95 %.⁴ L'utilisation du cuivre comme matériau de revêtement et de plomberie a contribué grandement au rendement de cet édifice sur le plan des économies et de la protection de l'environnement, ainsi qu'à l'obtention de la certification LEED^{MC}.

¹ Marshall, Amy Milgrub, New Architecture and Landscape Architecture Building Serves as a Model for Green Design. Arts and Architecture News, automne 2005. Peut être consulté à partir de la page Web : www.artsandarchitecture.psu.edu/news/newsletter/fa05_beta/p01.html

² Nagy, Joe « PSU School of Architecture and Landscape Architecture (SALA) Project Description », WTW Architects, 1^{er} mars 2006.

³ Nagy, Joe « PSU School of Architecture and Landscape Architecture (SALA) Project Description », WTW Architects, 1^{er} mars 2006.

⁴ Marshall, Amy Milgrub, New Architecture and Landscape Architecture Building Serves as a Model for Green Design. Arts and Architecture News, automne 2005.

Les attributs exceptionnels du cuivre - Le cuivre a été jugé le matériau de choix en raison de son contenu recyclé, de son indice de recyclabilité élevé, de ses coûts d'entretien peu élevés ou même nuls et enfin de sa durabilité. Comme l'extérieur de l'édifice devait être très épuré et que son style devait s'harmoniser avec un environnement classique, le cuivre a été un excellent choix.

Facteur unifiant - Le revêtement de cuivre illustre bien la performance de ce matériau et les objectifs sur le plan esthétique. Grâce à l'assemblage à joints plats, cet édifice se marie bien avec les autres vieux bâtiments du campus, situés à proximité. Voilà pourquoi le cuivre, le verre, la pierre et la brique ont joué un rôle important dans la réalisation de l'enveloppe de l'édifice. Grâce à sa souplesse, le cuivre a permis aux concepteurs d'utiliser la quantité de fenêtres désirée tout en réduisant au minimum l'éblouissement. La feuille de cuivre a été posée de façon à créer une protection solaire verticale et horizontale. La protection solaire obtenue permet de minimiser l'éblouissement et de réduire les écarts de température à l'intérieur du bâtiment. Le concepteur, monsieur Joe Nagy, de la firme WTW Architects, souligne qu'en raison de la complexité du projet, les architectes se demandaient comment ils allaient parvenir à joindre les différents composants de l'enveloppe comme prévu. Pour résoudre ce problème, les architectes ont même conçu une maquette de l'enveloppe faisant 20 x 15 pi (6,1 x 4,6 m) et ont fait appel à la société Markon Roofing pour la pose du revêtement de cuivre. Malgré son expérience limitée, à l'époque, cette petite entreprise a fait de louables efforts pour travailler en étroite collaboration avec les concepteurs et leur permettre de réaliser leur objectif. Le résultat final couronne les efforts de cette société qui, comme l'a affirmé monsieur Joe Nagy, est « l'un des meilleurs entrepreneurs avec lequel la firme WTW Architects avait travaillé jusqu'ici ». ⁵

Matériau durable exigeant peu d'entretien - Afin de réduire au minimum les coûts d'entretien, on a utilisé du cuivre pour tous les soffites. La durée de vie de l'édifice, le peu d'entretien nécessaire et la durabilité exceptionnelle du cuivre se traduiront par des économies substantielles. On évitera les risques que les travaux de nettoyage et le remplacement des matériaux peuvent avoir sur l'environnement. On a aussi utilisé du cuivre pour les plafonds des grands atriums de l'édifice. Ce qui a permis d'apporter une touche attrayante aux plafonds de gypse.

Bien qu'ils aient eu peur que le coût du cuivre fasse hausser les coûts du résultat final, les dirigeants de l'université et les concepteurs ont décidé d'examiner les conséquences financières du choix des matériaux. En se préoccupant de cette question au point de départ, les concepteurs ont réussi à obtenir l'appui de l'université et à éviter les problèmes causés par d'importantes modifications de conception réalisées au cours de la construction.

Le rôle du cuivre dans l'obtention de crédits LEED^{MC}

S'il y a un point où le cuivre a pu jouer un rôle important dans la réalisation de ce projet et qui n'est peut-être pas

aussi visible que le revêtement ou l'aspect décoratif, c'est bien l'obtention des crédits LEED^{MC}. Selon monsieur Nagy de WTW Architects, le cuivre a contribué directement à l'obtention de cinq crédits LEED^{MC}.⁶ Le cuivre contribue habituellement à l'obtention du crédit de la catégorie Contenu recyclé dans le cadre d'un projet de bâtiment écologique, mais dans ce cas-ci, grâce notamment aux 40 tonnes de cuivre utilisées, ce matériau a permis d'obtenir le crédit de la catégorie Innovation en design. Le crédit de la catégorie Innovation et conception a été obtenu principalement parce que le contenu recyclé utilisé pour la construction de ce bâtiment était deux fois supérieur au contenu exigé. L'édifice a en outre obtenu un crédit dans la catégorie Matériaux régionaux, puisque 87 % des matériaux de l'édifice ont été fabriqués à l'intérieur d'un rayon de 500 milles (800 km) du campus, dont la feuille de cuivre provenant du fournisseur Revere à Rome, dans l'État de New York.⁷ Par ailleurs, en plus de permettre aux concepteurs de maximiser l'éclairage naturel à l'intérieur, d'empêcher l'éblouissement et les écarts de température, le cuivre a contribué à l'obtention d'un crédit LEED^{MC} dans la catégorie Lumière naturelle et vues.

Les points LEED^{MC} obtenus grâce au cuivre

Crédit 4.1 Contenu recyclé :

7.5 % (post-consommation + 1/2 post-industriel)

Crédit 4.2 Contenu recyclé :

15 % (post-consommation + 1/2 post-industriel)

Crédit 5.1 Matériaux régionaux :

10 % de mat. de construction d'extraction et de fabrication régionale

Crédit 5.5 Matériaux régionaux :

20 % de mat. de construction d'extraction et de fabrication régionale

Crédit 8.1 Lumière naturelle et vues

Crédit 1.1 Innovation en design :

décerné pour avoir atteint le double de contenu recyclé

CONCLUSION

Au point de départ, les concepteurs devaient relever plusieurs défis, dont celui de créer un lien entre le passé et l'avenir des bâtiments de l'université de l'État de Pennsylvanie, ce qui n'était pas le moindre. Après avoir bien examiné les coûts, la vocation, le rendement sur les plans environnemental et social, les concepteurs ont réussi à créer un édifice fonctionnel moderne à l'intérieur duquel se fondent la nature, l'inspiration, les idées et les influences. L'édifice est sans conteste une belle réussite. Ses propriétaires se sont engagés à vérifier sa performance, au fil des ans, notamment par rapport à la modélisation informatique réalisée durant la phase de conception. Il sera intéressant de continuer d'apprendre de leurs expériences et de voir ce que les jeunes diplômés formés dans ce décor inspirant pourront réaliser.

⁵ Entrevue avec Joe Nagy de la firme WTW Architects, septembre 2006.

⁶ Entrevue avec Joe Nagy de la firme WTW Architects, septembre 2006.

⁷ Marshall, Amy Milgrub, « New Architecture and Landscape Architecture Building Serves as a Model for Green Design ». Arts and Architecture News, automne 2005.

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.