

FORMES



 CONSTRUCTION
MATÉRIAUX INNOVANTS

 ARCHITECTURE
EXPRESSION MORPHOLOGIQUE

 URBANISME
MOYENS DE TRANSPORT

 DESIGN
ART ET ALU

ALUMINIUM

ENJEUX • RÉALISATIONS • INNOVATIONS

POSTE PUBLICATION 41060025

6,96 \$ CAN



V6 N6.10

L'ALUMINIUM DANS TOUS SES ÉTATS

DIDIER-P. AYLÉ, ARCHITECTE O.A.Q., ARCH ENSBA
STÉPHANE GAGNÉ

L'industrie de l'aluminium est étroitement liée à l'histoire du Québec moderne qui joue un rôle de premier plan dans le domaine de l'innovation reliée à ce matériau. Si les applications dans l'industrie automobile, ferroviaire (quoique moins fréquent de ce côté de l'Atlantique) et aéronautique lui sont maintenant acquises, qu'en est-il réellement lorsque l'on parle construction, architecture et environnement? Le deuxième colloque annuel organisé par l'Ordre des architectes du Québec (OAQ) et le Conseil de l'enveloppe du bâtiment du Québec (CEBQ), qui a eu lieu à Montréal début décembre, mettait en vedette l'aluminium et a tenté de faire le point sur ces questions.

Force est de constater que l'aluminium est un matériau méconnu et certainement sous-utilisé dans le domaine de la construction. Cela dit, il n'est pas pour autant absent de notre paysage architectural. Un parcours d'ouest en est du centre-ville de Montréal propose quelques beaux exemples. Qu'ont en commun le Westmount Square, le Centre canadien d'architecture, l'édifice Davis de la Maison Alcan, le condo-hôtel Le Crystal, l'immeuble résidentiel Le Cartier, la tour IBM Marathon et la Place Ville-Marie? Ce sont tous des édifices dont le revêtement extérieur est fait d'aluminium, un matériau qui ne rouille pas et conserve ses propriétés structurales. Un atout qui n'est pas suffisamment exploité par les architectes et les ingénieurs. Mais les choses changent...

À preuve, le colloque portait entièrement sur l'usage de l'aluminium dans le bâtiment et dans les infrastructures telles que les ponts. « L'aluminium gagne à être connu davantage des architectes et à être plus utilisé comme revêtement extérieur et pour d'autres usages, affirme André Bourassa, président de l'OAQ. Les architectes sont toutefois très intéressés d'en connaître plus sur les propriétés de ce matériau comme le prouvent les nombreux professionnels qui étaient présents au colloque. »

Outre le fait que ce matériau ne rouille pas, l'aluminium a aussi des vertus environnementales, selon M. Bourassa. « Il est plus léger que l'acier, ce qui réduit ses coûts de transport et aussi les coûts de construction. Il est aussi recyclable à l'infini. Cependant, un édifice canadien qui serait

revêtu d'aluminium fabriqué en Chine – avec une énergie non renouvelable comme le charbon et des coûts de transport très élevés jusqu'au chantier – perdrait de son lustre écologique. Pour encourager l'usage d'un aluminium propre, comme celui produit au Québec, par exemple, il faudrait qu'il y ait une certification. » Au Québec, en effet, les alumineries ont fait de gros efforts pour réduire la consommation d'énergie et leurs émissions de gaz à effet de serre (GES). Même le résidu du procédé, la brasque, est recyclé dans une usine de Rio Tinto Alcan à Saguenay.

Alors pourquoi n'y a-t-il pas plus d'aluminium dans et sur les bâtiments? « Au Québec, le principe du plus bas soumissionnaire ne favorise pas l'usage de l'aluminium qui est un matériau plus dispendieux que l'acier et le béton, affirme Michel Lalande, représentant architectural chez Kawneer, un important manufacturier d'aluminium architectural, filiale d'Alcoa. Avec l'intérêt pour construire plus durable, les choses changent et l'aluminium prend une place plus importante. »

Selon une estimation préliminaire du Réseau Trans-Al, il y aurait au Québec quelque 110 entreprises sur 920 œuvrant dans la transformation de l'aluminium qui fabriquent des produits pour le bâtiment.

L'aréna de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), terminé récemment, en est un exemple. Le toit de ce bâtiment est fait entièrement d'aluminium et utilise un alliage d'aluminium mis au point par Alcoa et commercialisé par la société Kalzip. On compte aussi accroître l'usage de l'aluminium dans la réfection d'infrastructures telles que les ponts. « Grâce au nouveau Code national du bâtiment spécifique aux ponts, qui sera en vigueur au printemps 2011, ce sera possible de le faire, affirme Jacques Internoscia,



1

directeur des programmes stratégiques à l'Association de l'aluminium du Canada (AAC). Ce nouveau Code, très attendu, permettra à court terme le remplacement des tabliers de pont par des tabliers en aluminium, plus durables. L'opération qui se fait très rapidement permettra à nos gouvernements d'économiser des sous. »

Outre les tabliers de pont et les toitures, il existe plusieurs autres débouchés pour l'aluminium en construction-rénovation. « On voit de plus en plus d'aluminium comme garde-corps, pour remplacer ceux en fer forgé rouillé ou comme tuiles de toit », affirme M. Bourassa. C'est d'ailleurs une compagnie québécoise appelée Tectal qui fabrique ces tuiles en aluminium anodisé. Dans un document publié par l'entreprise, on mentionne que les tuiles ne se soulèvent pas sous l'effet de forts vents – jusqu'à 350 km/h. Elles sont également résistantes à l'eau, à la glace, au feu, à la corrosion atmosphérique et aux rayons UV.

« Parmi les autres produits faits en tout ou en partie d'aluminium, il y a les pare-soleil, les passerelles, les panneaux grillagés (utilisés pour créer des zones d'ombre), les murs-rideaux que l'on retrouve souvent sur les bâtiments, affirme M. Lalande. L'avantage principal de l'aluminium dans le bâtiment est le fait que sa légèreté ne crée pas de stress sur la structure. »

Ailleurs dans le monde, l'aluminium est davantage présent dans le bâtiment. Par exemple, le site Internet de la troisième plus grosse entreprise productrice d'aluminium dans le monde, l'entreprise norvégienne Hydro, en fait largement mention. L'entreprise a d'ailleurs développé trois systèmes de construction avec aluminium. Il s'agit des systèmes Domal, Technal et Wicon. Ces systèmes permettent soit la construction de murs-rideaux, soit de revêtements extérieurs en aluminium. Sur d'autres pages du site d'Hydro, on peut voir des bâtiments qui ont été réalisés avec l'un ou l'autre de ces systèmes. Ainsi, à Singapour, la gigantesque complexe hôtelier Marina Bay Sands, d'allure futuriste, compte 1 000 mètres carrés de



2

murs-rideaux en aluminium et 25 000 mètres carrés de fenêtres faites du même matériau. Ce complexe comprend trois tours de 50 étages chacune, totalisant plus de 2 500 chambres.

La transformation

À l'Association de l'aluminium du Canada, on insiste sur le rôle essentiel que le Québec doit jouer dans les étapes successives de transformation de l'aluminium, une industrie encore relativement jeune et qui n'a réellement pris son envol qu'au milieu des années 1980. La première transformation utilise l'aluminium brut pour fabriquer des produits semi-ouvrés (tubes, câbles, tuyaux, feuilles et certains profilés). La production de différents alliages occupe aussi une place importante dans cette industrie puisque les éléments ajoutés au métal de base permettront d'en modifier les caractéristiques mécaniques (résistance mécanique, résistance à la corrosion, dureté, facilité de fabrication). Selon l'organisme américain Aluminum Association, les alliages sont classifiés en sept séries (1000, 2000, 3000, jusqu'à 7000), en fonction des éléments ajoutés (cuivre, manganèse, silicium, magnésium, zinc). L'industrie du bâtiment fait appel à différents alliages selon les caractéristiques recherchées pour chaque application (anodisation, extrusion, soudage). Mais ce sont les transformations ultérieures de l'aluminium qui génèrent l'essentiel des activités de fabrication manufacturières, et les matériaux utilisés dans l'industrie de la construction sont justement issus de ces étapes ultérieures de transformation.

Parmi elles, le procédé d'extrusion est sans doute celui qui confère à l'aluminium ses plus grandes qualités comme matériau de construction; il ouvre la porte à de nouvelles applications très prometteuses pour l'avenir. Les entreprises qui effectuent les travaux d'extrusion proposent des profils standards en I ou en C, ainsi que des tubes ou des cylindres d'utilisation courante, mais toutes les autres sections peuvent être produites sur demande. Pour de telles pièces,



3

produites en quantité suffisante, les extrudeurs peuvent garder en stock les matrices pour leurs clients. Les dimensions d'une section extrudée sont limitées par celle de la matrice construite en acier à haute résistance. Dans l'industrie, on parle du cercle d'extrusion utile avec des dimensions courantes de 254 mm (10 po) ou 305 mm (12 po) de diamètre. Les progrès dans le domaine de l'extrusion permettent déjà de produire des profils dont la section correspond à un diamètre de 786 mm (30 po).

Les traitements de surface

Même si le métal est reconnu comme étant naturellement résistant à la corrosion, le traitement de surface et de finition de l'aluminium constitue un aspect essentiel pour toutes les applications architecturales. On a donc recours à deux procédés pour donner une surface finie à l'aluminium, soit l'anodisation ou l'application d'une peinture.

À l'époque où les différentes techniques de coloration de l'aluminium n'étaient pas encore maîtrisées, l'anodisation était le seul moyen connu pour lui donner une couleur. L'anodisation de l'aluminium consiste à l'immerger dans un bain acide (électrolyte) et à faire circuler un courant électrique pour provoquer une oxydation contrôlée à la surface du métal qui agit comme anode (+). La couche anodique ainsi formée fait partie du métal et ne peut s'écailer. La coloration de l'aluminium varie du clair au foncé en fonction de la durée du traitement. Cette étape peut être suivie de l'ajout de sels métalliques qui donnent ainsi la gamme de teintes allant de champagne à noir en passant par le bronze. Remarque importante concernant le traitement anodique : il faut se rappeler que la protection naturelle qu'il apporte ne supprime pas les risques de corrosion galvanique par contact avec un autre métal. À ce titre, l'interposition d'un joint en élastomère entre l'aluminium et un autre métal demeure une bonne précaution.

Quant à l'application de peinture sur l'aluminium, elle peut se faire de deux manières : sous



4

Qu'ont en commun ces immeubles du centre-ville de Montréal? Ce sont tous des édifices dont le revêtement extérieur est fait d'aluminium.

1 - Ensemble Westmount Square (1964)
Architecte : Mies van der Rohe Photo : Didier-P. Aylé

2 - Centre canadien d'architecture (1989)
Architectes : Peter Rose, Erol Agun, Phyllis Lambert Photo : Didier-P. Aylé

3 - Édifice Davis, siège social mondial de Rio Tinto Alcan (1983)
Architecte : Le Groupe Arcop Photo : Fiona Spalding-Smith

4 - Condo-hôtel Le Crystal (2007)
Architecte : Bêique Legault Thuot Photo : PANFAB

5 - Le Cartier, immeuble résidentiel (1965)
Architecte : Mankes & Webb Photo : Didier-P. Aylé

6 - 1250 René-Lévesque Ouest (1992)
Architecte : Kohn Pedersen Fox Associates Photo : Didier-P. Aylé

7 - Place Ville Marie (1962)
Architectes : Pei Cobb & Partners / Affleck and Associate Photo : AAC



forme liquide ou de poudre. L'application d'une peinture liquide nécessite que la surface métallique soit préalablement nettoyée et débarrassée de toute impureté néfaste à la bonne adhérence de celle-ci. La peinture est ensuite appliquée au jet et cuite. On peut donc parler d'une peinture émaillée.

L'application sous forme de poudre se fait par adhésion en présence d'un courant électrique sans qu'il soit nécessaire de faire appel à des solvants liquides. Ce procédé ne produit aucune émanation, ce qui lui permet de répondre aux plus strictes exigences environnementales à l'échelle internationale.

Contrairement à l'anodisation, la peinture offre une variété de couleurs et d'aspects de surface presque infinie avec une excellente durabilité.

Lorsqu'il est question du traitement de surface de l'aluminium, on remarque deux situations fort différentes en Europe et sur le continent nord-américain, constate **Jean-Marc Aubut**, représentant de la compagnie **A&D Provost**. Une proportion de 90 % de l'aluminium architectural produit en Europe utilise la technique de la peinture en poudre, alors que de ce côté de l'Atlantique, c'est l'anodisation qui l'emporte à 90 %. Cette opposition s'explique sans doute par une approche différente en matière d'exigences environnementales sur les deux continents.

Des innovations

La fabrication des portes et fenêtres, puis celle des murs-rideaux au cours des années 1950 ont été les premières applications architecturales sérieuses de l'aluminium au Québec. À Montréal, deux édifices majeurs ont ouvert la voie à une utilisation à grande échelle de l'aluminium : la Place Ville-Marie et l'ensemble Westmount Square. Le traitement anodique était le seul fini disponible à cette époque, mais on peut constater que la Place Ville-Marie a conservé son aspect d'origine, sans connaître de problème majeur, et ce, après cinquante ans d'existence. Les tours Westmount Square ont connu un problème de décoloration

des panneaux près du sommet. Mais grâce aux techniques de peinture contemporaines, elles ont aujourd'hui retrouvé leur splendeur d'origine.

Le concept du mur-rideau a atteint sa pleine maturité au cours des années 2000, mais n'a pas cessé son évolution pour autant, souligne Michel Lalonde, de la compagnie Kawneer. L'aluminium constitue la composante la plus fiable de cet ensemble soumis à de très fortes contraintes mécaniques et thermiques, notamment dans les bâtiments de grande hauteur. Encore récemment, l'accent était mis sur la performance des vitrages et des bris thermiques, tandis que la structure en aluminium extrudé ne posait plus de réel problème grâce à son exceptionnelle stabilité. Aujourd'hui, de nouvelles contraintes environnementales ont amené les fabricants à proposer des solutions innovatrices pour tenter de réduire encore les coûts de chauffage, de ventilation et de climatisation, tout en augmentant le rendement énergétique des bâtiments.

C'est ainsi que l'on a vu apparaître une nouvelle génération de murs-rideaux munis de pare-soleil en aluminium à lames fixes ou mobiles qui procurent le degré de protection voulue quelle que soit la saison. En plus de leur capacité à contrôler la chaleur et l'ensoleillement auxquels sont soumises les façades, les systèmes pare-soleil ont réellement créé une nouvelle esthétique architecturale très contemporaine qui permet aux concepteurs de donner libre cours à leur créativité. L'aluminium trouve ici une application toute désignée grâce à sa légèreté qui aide à réduire le transfert des contraintes mécaniques sur le mur-rideau, mais aussi grâce à sa résistance à la corrosion et aux intempéries qui permet une installation dans des zones où l'accès pour l'entretien est difficile. L'édifice Normand-Maurice, conçu par l'architecte **Claude Bourbeau**, associé de la firme **Provencher Roy** en consortium avec **ABCP**, et récemment complété dans le quartier Saint-Henri, est un très bel exemple d'une application intelligente et sophistiquée d'un système de pare-soleil. Il est associé ici à un mur-rideau muni de volets

permettant une ventilation naturelle en fonction des conditions climatiques. Compte tenu de la grande amplitude des températures en Amérique du Nord, qui varient d'une froideur extrême à une chaleur intense, le principe du pare-soleil se rencontre sur des façades à travers tout le continent, et la plupart des fabricants de murs-rideaux proposent leur propre système. Un autre aspect intéressant du pare-soleil est la possibilité de munir les lames d'un capteur photovoltaïque qui peut produire 45 watts pour chaque section linéaire de 5 pieds, rappelle Michel Lalonde.

Par ailleurs, **Muridal** propose deux innovations applicables aux murs-rideaux, explique le président **André Courtemanche**. « La première consiste en un système sec qui permet d'installer un mur-rideau sans utiliser de butyle ni de silicone. Grâce à une pièce d'étanchéité que nous avons développée, il est possible d'installer ce type de mur à des températures très froides et plus rapidement. L'hôtel Westin dans le centre-ville de Montréal et le Centre génomique de l'Université Concordia ont déjà utilisé ce type de système. » La deuxième innovation consiste en un système d'installation rapide de mur-rideau. « Nous sommes à la recherche d'un premier projet qui nous servirait de démonstration pour ce système », dit M. Courtemanche.

Dans le domaine de l'enveloppe du bâtiment, à côté des panneaux de revêtement mural en plaques d'aluminium modulaires tels qu'on les utilise depuis plus de vingt ans, on note l'apparition d'un nouveau produit : le panneau modulaire en matière composite d'aluminium. Ces panneaux sont issus de l'industrie aéronautique et se présentent sous la forme d'un module de dimension variable, carré ou rectangulaire, de surface plane ou incurvée. Ils sont constitués d'une plaque de 3 à 6 mm d'épaisseur formée de deux couches d'aluminium laminé recouvrant une partie centrale faite de résine thermoplastique. C'est une solution de rechange intéressante à un panneau d'aluminium massif, car il permet d'obtenir une rigidité comparable avec seulement 1/4



à 1/3 de la quantité de métal. La finition de surface est obtenue avec une peinture de type fluoropolymère dans une variété infinie de couleurs et de textures. La compagnie **Alpolic** propose également un panneau ayant un degré de résistance au feu qui permet son utilisation comme matériau de revêtement non combustible. Il existe d'autres variantes dans le domaine des panneaux composites, comme les modules proposés par la compagnie **Alu-Composite**, sous différentes formes : le panneau Omega-Lite qui se compose de deux feuilles d'aluminium préfini et d'une âme dite « polyallomère » ajourée. L'épaisseur varie de 6 à 12 mm. Le panneau Thermo-Lite comporte une âme en polystyrène expansé d'épaisseur variable. Il peut s'utiliser comme panneau tympan isolant dans un mur-rideau.

Autre application peu connue sur le continent nord-américain, la toiture en aluminium, une technologie d'origine européenne utilisée sur de nombreux édifices à travers le monde et proposée par la compagnie Kalzip. Les toitures d'aluminium ont servi à couvrir d'immenses édifices parmi lesquels le célèbre centre de ski de Dubaï, avec une surface de plus de 20 000 m². Le nouvel arène de l'Université du Québec à Chicoutimi est le premier édifice à utiliser une toiture de ce type, grâce notamment aux efforts d'**Alcoa Innovation** qui s'est associée au **Centre québécois de recherche et de développement de l'aluminium** (CQRDA) pour importer cette technologie au Québec. « L'aluminium comporte plusieurs avantages, affirme **Daniel Morin**, agent manufacturier pour Kalzip. Il ne rouille pas, il nécessite peu d'entretien, pas d'anodisation ni de peinture. De plus, il est simple et rapide à installer. » Les plaques d'aluminium fabriquées à Bécancour ont été laminées à Lancaster en Pennsylvanie, pour finalement être converties en éléments de 16 po de largeur et de 140 pi de longueur. Les plaques d'aluminium ont été profilées sur place dans une unité mobile installée directement sur le site. Les rouleaux ont été pliés et formés un peu à la manière d'une gouttière, explique l'architecte **Roger**

Fradette. La courbure a été obtenue naturellement sur les éléments les plus longs tandis que les sections situées à la base du toit ont été courbées mécaniquement. La jonction se fait par recouvrement, mais le reste de la toiture ne comporte aucune sortie de ventilation ni vis apparentes. L'ensemble de la toiture repose sur des plots en aluminium fixés au platelage et supportés par une structure en poutres laminées hybrides comportant des éléments métalliques qui reprennent les efforts en tension. Ce bâtiment qui met en vedette le bois et l'aluminium, deux matériaux produits au Québec, a été pensé dans une optique de durabilité et d'économie avec une espérance de vie évaluée à au moins cinquante ans. Réalisé à un coût très concurrentiel et selon une technique d'assemblage relativement simple et éprouvée, ce toit très léger pourrait ouvrir la voie à d'autres réalisations pour des édifices comparables. On pense bien sûr au Stade olympique où la question du poids a souvent été citée comme étant l'un des obstacles à une solution durable.

D'autres entreprises québécoises comme **3I-Innogenie** et **Granijem** investissent aussi en R&D pour développer des produits prometteurs adaptés au bâtiment.

Lors du deuxième colloque OAQ/CEBQ, les participants ont également pu admirer plusieurs projets de grande envergure présentés par l'architecte **Charles Lamy** de la firme **Morphosis** (New York – Paris), démontrant des applications nouvelles de l'aluminium sur le plan conceptuel. Parmi les plus remarquables, le nouvel édifice du California Department of Transportation (Caltrans) à Los Angeles et le projet lauréat du concours international pour la tour Phare du quartier de la Défense à Paris.

À Los Angeles, Morphosis a expérimenté l'application de l'aluminium à une façade en panneaux alternativement pleins et perforés pour créer des effets de transparence « orientée ». Par ce procédé, la paroi est perçue comme transparente à la vue de l'intérieur et opaque de l'extérieur. La nuit, le phénomène s'inverse pour créer des effets lumineux et apporter une dimension architecturale supplémentaire au bâtiment.

À Paris, la tour Phare utilisera une autre technique d'application de l'aluminium. La fascinante façade, sous la forme d'une double paroi en résille curviligne, installée sur la face sud pour réduire le gain solaire et maximiser la performance énergétique du bâtiment, sera reliée au corps du bâtiment par un système d'attache en aluminium. Signalons que l'architecte **Charles Lamy** a aussi collaboré, au début des années 1990, à la conception et à la réalisation de l'édifice IBM, au 1250 René-Lévesque Ouest à Montréal. Cet immeuble intègre aussi des composantes en aluminium.

8 et 9 - Deux réalisations certifiées LEED utilisant des produits de Kawneer. Le Lindsey-Flanigan Courthouse de Denver (Colorado) s'élève avec le mur rideau 1600 551MD) tandis que le Geisinger Center for Health Research à Danville, Pennsylvanie, utilise les systèmes de mur 1600 91 et 1600 92.

Lindsey-Flanigan Courthouse
Architecture : Klipp
Architecture Planning Interiors

Geisinger Center for Health Research
Architecte : Ewing Cole

Photos : Kawneer



10 - Revêtement en panneaux d'aluminium d'Alutech Architectural peint aux couleurs de l'institution bancaire. Ce système dont les fixations sont dissimulées est conforme aux exigences réglementaires en matière d'écran pare-pluie.

Banque Royale, succursale Saint-Jérôme
Photo: Alu-tech

11 - Le centre de congrès de Lynnwood (Washington) comporte des panneaux composites, comme les modules proposés par la compagnie Alu-Composite. Ce panneau Omega-Lite se compose de deux feuilles d'aluminium préfini et d'une âme dite « polyallomère » ajourée.

Lynnwood Convention Center, État de Washington
Architecte: Zervas Group Architects
Photo: Ville de Lynnwood

12 - Application peu connue sur le continent nord-américain, la toiture en aluminium, une technologie d'origine européenne, est utilisée sur de nombreux édifices à travers le monde. Au Canada, le nouvel aéroport de l'Université du Québec à Chicoutimi est le premier édifice à utiliser une toiture de ce type commercialisée par la société Kalzip. Ce bâtiment met aussi en vedette le bois.

Architectes: consortium Les Architectes Associés (Boulay Fradette Boudreau) et Lemay associés
Photo: Daniel Morin



13 - L'édifice Normand-Maurice est un très bel exemple d'une application intelligente et sophistiquée d'un système de pare-soleil, un système architectural conçu par le **Groupe Lessard**.

Architectes: consortium ABCP / Provencher Roy + Associés Architectes / Busby Perkins + Will
Photo: Marc Cramer

14 - Des panneaux de revêtement en aluminium de type PS-900 de PANFAB, avec fini haut de gamme D-MAX métallisé, ont été conçus sur mesure pour le Crystal de la Montagne, un condo-hôtel érigé au centre-ville de Montréal.

Architecte: Bélique Legault Thuot
Photo: PANFAB

Enjeux face aux nouvelles normes environnementales

Plusieurs conférenciers ont souligné que l'aluminium produit au Québec est plus « vert » que partout ailleurs sur la planète, notamment grâce à notre hydroélectricité à haute performance environnementale. On peut donc penser que, dans le contexte de la concurrence économique à l'échelle planétaire basée sur la performance environnementale, le Québec est extrêmement bien placé pour devenir un leader dans le domaine de la transformation de l'aluminium appliqué à l'architecture et à la construction de grands ouvrages. L'une des conditions pour atteindre cet objectif sera que le gouvernement, probablement conscient de l'ampleur des retombées de l'aluminium dans tous les secteurs de notre économie, fasse sa part en soutenant peut-être davantage les PME innovatrices et en manifestant une réelle volonté politique envers l'aluminium.

Des progrès à accomplir

En sous-titre du deuxième colloque consacré à l'aluminium et sa place dans l'industrie du bâtiment, on pouvait lire : *un monde de possibilités pour les concepteurs*. C'était également le titre de la conférence présentée par l'architecte Charles Lamy de la firme Morphosis. Pourtant, l'ensemble des projets construits un peu partout à travers le monde nous montre que le Québec accuse encore du retard face à l'utilisation de l'aluminium dans le bâtiment, avec des applications encore trop timides et trop peu nombreuses. En 2008, à l'échelle nord-américaine, seulement 14 % de l'aluminium était destiné à la construction comparativement à 28 % en Chine et à 27 % en Europe. Compte tenu de la place occupée par le Québec dans le domaine de la recherche et du développement de l'aluminium, on aurait tout intérêt à davantage utiliser nos ressources afin de rendre ce matériau incontournable pour les architectes, notamment en ce qui concerne les possibilités en structure. **Bernard Arsenault**, directeur du **Centre des technologies de l'aluminium (CTA-CNRC)**, croit que les concepteurs ont le pouvoir de modifier le cours des événements et de faire évoluer la recherche dans la bonne direction. Les architectes pourraient se concerter avec un message fort et clair sur leurs attentes face à la transformation de l'aluminium. M. Arsenault donne un exemple très concret : si les architectes et les ingénieurs doivent assembler plusieurs pièces ex-



trudées pour obtenir des fermes ou des poutrelles tridimensionnelles en aluminium, alors l'industrie va comprendre qu'elle doit créer de nouvelles presses avec des capacités d'extrusion sensiblement augmentées. Toutefois, les équipements qui permettront de produire ces extrusions plus larges, plus épaisses et plus performantes vont coûter cher. C'est pourquoi il est essentiel que les besoins existent dans la construction, afin de rentabiliser les investissements.

Mais la détermination des professionnels face à de nouvelles utilisations de l'aluminium ne sera pas suffisante si elle n'est pas accompagnée par celle de leurs clients, comme ce fut le cas pour la construction de l'aréna de l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), un magnifique exemple architectural pour le Québec. Ce genre de réalisations est malheureusement trop rare...

Alexandre de la Chevrotière, président du groupe MAADI, regrette que dans le cas des appels d'offres pour des projets publics, 90 % des devis spécifient l'acier sans ouvrir la porte à l'utilisation de l'aluminium. Pour changer les choses, il suffirait d'ajouter une phrase indiquant un autre choix possible. L'élaboration du manuel *Calcul des charpentes d'aluminium* du professeur **Denis Beaulieu** était une excellente initiative, mais ce document reste trop méconnu des bureaux de génie-conseil. Le gouvernement et les municipalités pourraient aussi donner l'exemple et provoquer un effet d'entraînement en exigeant par exemple une préférence pour l'aluminium dans un projet de rénovation du Stade olympique de Montréal. Selon André Bourassa, le président de l'Ordre des architectes du Québec (OAQ), qui accordait récemment une entrevue au magazine du CORDA, la lenteur de l'appareil d'État explique en partie le manque de détermination de Québec à concevoir et à appliquer de nouvelles normes pour inciter davantage l'industrie de la construction à utiliser l'aluminium (et le bois...). Il note cependant que l'entière responsabilité n'en revient pas aux politiciens ni aux fonctionnaires puisque tous les règlements et les législations nécessitent un examen et une approbation de la part d'une foule d'organismes. Un véritable casse-tête bureaucratique. Le professeur **Hugues Wilquin**, de **Polytechnique de Mons** (Belgique), a donné le ton lors de sa conférence au colloque conjoint OAQ/CEBQ, en répétant qu'il faut « penser aluminium ».

Kalzip AluPlusSolar
Une source d'énergie durable
Des solutions photovoltaïques parfaitement intégrées et performantes



Kalzip Verdure
La solution la plus naturelle sur terre
Une couverture végétale résistante à la sécheresse, se régénérant automatiquement, qui améliore la performance thermique et préserve l'environnement

Kalzip système pour couverture en aluminium à joint debout, performant qui demande peu d'entretien et qui offre d'excellentes qualités et possibilités de conception pour toutes applications. Kalzip peut prendre de nombreuses formes, telles que cintrées, trapèzes, viliées et autres formes complexes. Disponible dans différentes largeurs, longueurs (jusqu'à 500') et épaisseurs.

Kalzip façades perforées
Semi-transparentes, entièrement métamorphosées
Une façon innovante d'embellir les bâtiments avec l'utilisation créative de la lumière et de la matière

Retrouvez toutes les informations sur nos systèmes de couverture et façade **Kalzip** dans votre exemplaire gratuit de brochure **Kalzip Systems** ou rendez-vous sur www.kalzip.com/standingseam



Pour la brochure Kalzip Systems

Kalzip Inc. 4921C Ohio Street
Michigan City IN 46360 USA
T + 1 219 879 2793 F + 1 219 879 2665
E kalzip.america@kalzip.com
W www.kalzip.com

N'hésitez pas à communiquer avec nous pour le nom de votre représentant au Québec



Fal zinc
Une alternative au zinc
Finition zinc, qualité **Kalzip**. Disponible en finition TitanSilver pour une apparence singulière sur bâtiments traditionnels



L'aluminium en structure



Peut-on aller plus loin avec l'aluminium et l'utiliser comme charpente d'un édifice? Outre les applications innovatrices de l'aluminium à l'enveloppe du bâtiment, il existe des possibilités d'utilisation structurelles qui sont encore mal connues des concepteurs. Selon **Michel Lalonde**, représentant architectural chez **Kawneer**, cela est faisable techniquement, mais cela ne se concrétise pas actuellement. Le pont d'Arvida, construit entièrement en aluminium par Alcan, en 1950, montre bien qu'il peut être utilisé comme structure porteuse. Si cela ne se fait pas, « c'est que les architectes et les ingénieurs ont peu de connaissances des propriétés de l'aluminium pour la charpente, dit M. Lalonde. De plus, on sait aujourd'hui qu'en mixant l'aluminium avec d'autres métaux, on obtient des

alliages très solides. L'aluminium va donc devenir un matériau de plus en plus utilisé pour les structures », anticipe-t-il dans un horizon non défini.

Selon **Bernard Arseneault**, directeur du **Centre des technologies de l'aluminium (CTA-CNRC)**, il faut miser davantage sur les multiples possibilités que l'aluminium peut offrir aux concepteurs de bâtiments, architectes, designers industriels et ingénieurs, notamment comme matériau de structure. Cette idée n'est plus une utopie comme le prouvent les réalisations du groupe **MAADI**, sous la direction de son fondateur **Alexandre de la Chevrotière**. MAADI (pour Most Advanced Aluminum Design and Inspection) est une jeune firme d'ingénierie qui propose des services de conception pour des projets de transformation de l'aluminium. L'entreprise a réalisé plusieurs types de ponts, passerelles et autres structures architecturales, tous construits à partir de l'aluminium et pour lesquels elle a remporté plusieurs prix. Le concept « Make-A-Bridge » dans la catégorie structure a remporté en 2008 le premier prix international en design d'extrusion décerné par l'**Aluminum Extruders Council (AEC)**. C'est un système modulaire qui ne comporte aucune soudure, mais plutôt des pièces fixées par simple emboîtement. Les constructions peuvent être facilement transportées en pièces détachées sur le site et assemblées sur place indépendamment de la taille de l'ouvrage. Selon Alexandre de la Chevrotière, les concepteurs ont une méconnaissance des capacités structurelles de l'aluminium. Il souligne que, grâce à sa légèreté et aux propriétés d'extrusion qui permettent d'accroître la résistance mécanique du métal, l'aluminium peut dans de nombreux cas rivaliser avec l'acier.

L'option structurelle pour l'aluminium est également appuyée par **Denis Beaulieu**, profes-

seur au Département de génie civil de l'**Université Laval** qui, en 2002, à la demande du **Centre québécois de recherche et de développement de l'aluminium (CQRDA)**, en collaboration avec l'**Association de l'aluminium du Canada (AAC)**, a élaboré un cahier de normes adaptées aux spécificités de l'aluminium. L'ouvrage paru en 2003 sous le titre *Calcul des charpentes d'aluminium* constitue toujours une référence presque dix ans plus tard. Un autre ouvrage intitulé *Les caractéristiques de l'aluminium structural* du même auteur est paru presque à la même époque. On y trouve toutes les données scientifiques nécessaires à la bonne connaissance de l'aluminium sous l'angle structural, mais aussi des données moins connues sur son comportement au feu, un facteur souvent mentionné comme l'un des obstacles à son développement. Selon le professeur Beaulieu, même si les caractéristiques mécaniques de l'aluminium baissent lors d'une exposition à une température plus basse que celle de l'acier, les deux métaux doivent être protégés pour offrir une résistance au feu pendant un temps déterminé. L'aluminium présente toutefois certaines propriétés mal connues des professionnels de la construction. Parmi elles, sa bonne conductibilité thermique qui permet à la chaleur de se diffuser plus facilement en évitant les points chauds localisés, sa température d'ignition supérieure à 1000 °C – même si son point de fusion est voisin de 660 °C – alors que celle de l'acier se situe à 930 °C, et l'absence de production d'étincelles en cas de choc. Finalement, selon Denis Beaulieu, une structure en alliage d'aluminium, convenablement étudiée et protégée, présente un degré de sécurité comparable à celui de toute autre construction métallique.

Au CTA-CNRC, on s'intéresse aussi à la technologie du soudage par « friction-malaxage » (Friction Stir Welding) ou FSW, un procédé très novateur pour assembler des pièces d'aluminium. Cette technologie permet d'obtenir des assemblages à haute résistance mécanique en soudant des alliages sans passer par l'état liquide, ce qui était encore impossible il y a seulement quelques années. La qualité des joints, souvent considérés comme des points faibles, est améliorée avec 90 % de résistance. Cela offre plusieurs avantages en structure :

- assemblage pour des alliages sensibles à la fissuration;
- soudage de forte épaisseur en une seule étape;
- possibilité de structures minces;
- réduction des déformations thermomécaniques.

Il s'agit en plus d'une technologie verte qui ne produit pas de fumée et n'utilise aucun gaz. En combinant les propriétés de l'assemblage FSW et celles des plus récentes techniques d'extrusion, la voie est ouverte à de nouvelles possibilités pour l'aluminium structural, affirme Bernard Arseneault. ■



CONSTRUIRE UN MONDE MEILLEUR

Idées brillantes, bâtiments verts... propulsez vos conceptions architecturales éconergiques vers de nouveaux sommets grâce aux solutions écologiques de Canam. Ensemble, nous pouvons bâtir un monde meilleur, plus durable.

Laissez votre créativité façonner l'avenir. Communiquez avec nos experts en solutions architecturales au 1 877 499-6049 ou en ligne à www.canam-poutrelle.ws/contact-architecte.

Canam, un monde de solutions écologiques pour un bâtiment respectueux de l'environnement.



CANAM
Solutions et Service sur mesure



Une division de Groupe Canam

www.canam.ws/architectes