

# SYNERGIE

Une publication de  
**CIMENT QUÉBEC**  
INC.

Volume 3, numéro 1 — Mars 2004

## LES PRODUITS DE BÉTON

durables, esthétiques, économiques

Dérivation de la Manouane:  
Hydro-Québec choisit le BCR

PERMACON

*Bertin Castonguay se consacre à la R&D*

AUTOROUTE 40

*Le MTQ fait un choix durable: le BAC*



# LES PRODUITS ET SYSTÈMES DE CONSTRUCTION EN BÉTON, SYNONYMES DE DURABILITÉ, D'ESTHÉTIQUE ET D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

*Mais les Québécois sont-ils prêts pour cette révolution?*

**L**e mythe suivant lequel le béton coûte plus cher que d'autres matériaux dans la construction domiciliaire ou institutionnelle est encore bien vivant au Québec.

On peut commencer par répondre que le «prix d'achat» d'un bien n'est pas le seul facteur déterminant le «coût» de tel bien. Les consommateurs avertis savent très bien que le prix d'achat d'une automobile bas de gamme est peut-être alléchant mais qu'il y a de fortes chances que son coût véritable soit relativement élevé quand on ajoute l'entretien, la courte durée de vie et l'insécurité d'une telle bagnole... Le «prix d'achat» n'est qu'une composante du «coût» réel d'un bien. Dans le cas d'un immeuble, il y a aussi ce qu'on appelle le rendement sur le capital investi.

Au Québec, le béton sous toutes ses formes est un produit de fabrication locale et, par conséquent, les frais de transport sont minimes. Ce qui n'est pas le cas de l'asphalte ou des produits plastiques, qui sont fabriqués à partir de pétrole importé de l'Alberta ou du Moyen-Orient et traités dans des usines pétrochimiques généralement situées en Ontario. Sait-on, par exemple, que l'ingrédient de base du béton, le ciment, ainsi que les autres ingrédients (sable, agrégats, etc.) sont des matiè-



Un aqueduc de la Rome antique dans un environnement du XX<sup>e</sup> siècle.

Synergie est un magazine d'opinion libre. Les données et les opinions publiées dans ce magazine le sont de bonne foi, sans préjudice, après vérifications faites des informations dans les règles de l'art. Par conséquent, Ciment Québec inc. se dégage de toute responsabilité légale concernant les opinions et informations qui y sont contenues.

**Éditeur:** François Marleau. **Comité avisé:** Marc Boulianne, Georges Cameron, Jean Lebrun, Yves Marcotte, Louis-Marie Pelletier. **Recherche, entrevues, rédaction et infographie:** Normand Lépine Communication Inc. **Impression:** JB Deschamps (Montréal) Inc. **Distribution:** Starr Publicité postale enrg.

Commentaires, abonnement, changement d'adresse ou copies additionnelles: Ciment Québec, 145, boulevard du Centenaire, Saint-Basile (Comté-de-Portneuf), QC G0A 3G0. Tél.: (418) 329-2100, poste 202 Fax: (418) 329-2208 Courriel: ciment@cqi.ca.

Cette publication est disponible en version électronique, sur demande. Photo en page couverture: gracieuseté Permacon ltée.

Convention Poste-publications: 40007210

ISSN 1703-4213 Synergie

© 2004 Ciment Québec Inc.

res qu'on retrouve partout au Québec. On aura compris l'argument: le béton est un produit de chez nous qui profite à l'économie locale et québécoise.

Mais le béton est aussi un matériau rentable. Pour l'entrepreneur et le consommateur, cet argument pèse lourd. Son prix est tout à fait concurrentiel sous l'angle du fameux rapport qualité/prix. On en a toujours pour son argent.

L'entretien des produits et structures en béton est beaucoup moins exigeant que d'autres matériaux servant aux mêmes fins, qu'on pense seulement au revêtement extérieur des immeubles, à l'aménagement d'allées piétonnes, à l'érection de murs de soutènement, etc.

Le béton est aussi d'une extrême souplesse et polyvalence comme on le verra plus loin. On peut pratiquement lui donner les formes et les finalités les plus diverses.

La consommation d'énergie des immeubles et habitations construits en béton est moindre non seulement en raison de l'effet de masse thermique mais aussi des matériaux isolants qui s'y intègrent aujourd'hui, tel le polystyrène expansé. Vu la durabilité des structures en béton, on dépense également moins d'énergie pour leur entretien et leur restauration éven-

tuelle. On n'insistera jamais assez sur cette caractéristique du béton.

Les propriétaires avertis d'habitations et d'immeubles commerciaux en béton connaissent très bien la tranquillité d'esprit que leur donne une structure (en béton) qui résiste à l'usure normale, aux intempéries, à la pourriture et aux effets dévastateurs du feu.

Faut-il rappeler que l'Humanité utilise le béton, sous sa forme moderne ou ancienne, depuis plus de 2 000 ans! Le béton est synonyme de solidité. Ses avantages sont tellement bien établis qu'on utilise, au Canada et dans le monde, deux fois plus de béton que tous les autres matériaux de construction réunis. Mais on a malheureusement tendance à oublier les autres façons dont le béton contribue mieux-être de la société, la croissance de l'économie et la protection de l'environnement. Ces derniers aspects pourraient à eux seuls faire l'objet d'une édition complète de Synergie, car ils sont des éléments essentiels de l'évaluation du cycle de vie de tout produit. Le rendement énergétique supérieur du béton, son adaptabilité, son prix abordable et son caractère écologique en font une des assises de l'industrie québécoise de la construction. ■



# ECO-BLOCK

Construction 50% plus rapide et grande valeur isolante

**E**co-Block ([www.eco-block.com](http://www.eco-block.com)) est un des neuf systèmes de coffrages isolants offerts sur le marché québécois de la construction. Fondée à la fin des années 90, l'entreprise est représentée au Québec par René Pilon (1-877-ECOBLOC).

Le système Eco-Block se compose de panneaux en polystyrène expansé (EPS), d'âmes et d'armatures. Ces composantes sont faites de deux types de plastique: le polystyrène expansé et une résine haute densité.

Chaque bloc est formé de deux panneaux mesurant 1 219 mm (48 po) de longueur, 406 mm (16 po) de hauteur et 64 mm (2.5 po) d'épaisseur. Les panneaux sont faits de polystyrène expansé, une matière isolante et ignifuge bien connue. À tous les 203 mm (8 po) sur l'axe horizontale du panneau se trouve une âme de plastique haute densité moulée dans le panneau. Ces âmes offrent une surface sur le côté extérieur du panneau dans laquelle on peut clouer ou visser et, du côté intérieur, une surface à laquelle on fixe les armatures, également faites de plastique haute densité. Les armatures relient les deux panneaux pour former les blocs. La cavité entre les deux panneaux ainsi reliés peut avoir de 4 à 24 po. Le béton est coulé dans cette cavité. Une fois que le béton a mûri, les panneaux restent en place et constituent le matériau isolant de l'immeuble.

Les principaux avantages du système Eco-Block sont les suivants:

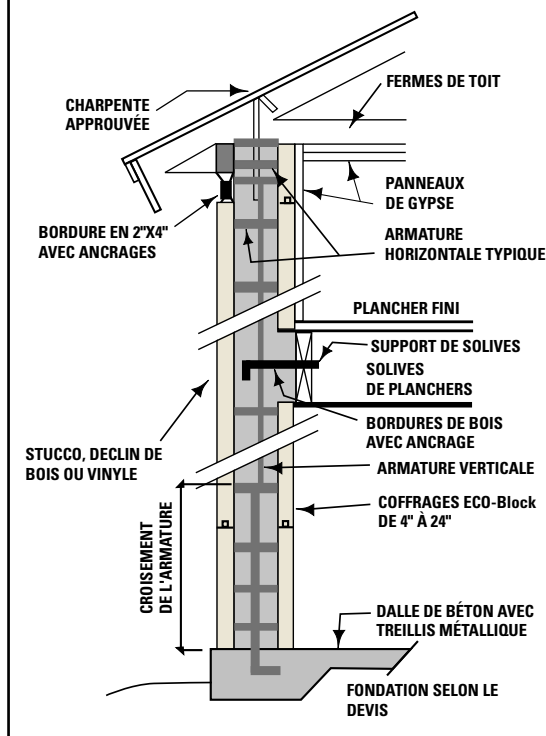
- la construction est 50% plus rapide, comparativement à des coffrages réutilisables conventionnels;
- les tringles encastrées sont clairement visibles pour l'application facile de finis extérieurs ou intérieurs;
- les coins moulés accélèrent le montage;
- pour obtenir la valeur isolante d'un mur en coffrage isolant, un mur bois/laine à nattes de fibre de verre doit avoir une valeur isolante équivalente à R-50;
- une insonorisation très performante.

Les panneaux permettent le coulage du béton dans des conditions idéales, par temps chaud ou froid. Ils forment une enveloppe isolée qui assure le mûrissement optimal du béton, atteignant ainsi une résistance maximale. Les panneaux peuvent être facilement découpés pour l'installation dissimulée de la tuyauterie et du filage électrique. On peut y appliquer n'importe quelle finition, à l'extérieur ou à l'intérieur: panneaux en déclin, briques, pierre, agrégats, stuc ou panneaux de gypse.

Le système Eco-Block satisfait à la norme Novoclimat de l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec ([www.aee.gouv.qc.ca/habitation/novoclimat/novoclimat.jsp](http://www.aee.gouv.qc.ca/habitation/novoclimat/novoclimat.jsp)).

Le système Eco-Block est fabriqué à Vaudreuil dans l'usine ultra-moderne de Polymos Inc. ([www.polymos.com](http://www.polymos.com)), récipiendaire du Prix d'excellence en plasturgie 2002 de l'Association canadienne de l'industrie des plastiques ([www.plastics.ca](http://www.plastics.ca)). Bernard Cousineau, directeur des ventes chez Polymos, tient à pré-

## Coupe typique d'un mur



ciser qu'il ne faut pas confondre les panneaux avec le «Styrofoam», qui est une marque de commerce de Dow Chemicals. Bref, tous les panneaux de plastique mousse ne sont pas du «styrofoam»... et tous les réfrigérateurs ne sont pas des «frigidaires»!

## Le coffrage isolant: des économies tous azimuts, et pourtant...

**L**es systèmes de coffrage isolant (coffrage de panneaux en résine expansée dans lequel on coule du béton) sont un exemple remarquable des démarches de ce développement durable dont on parle tant aujourd'hui. Ainsi, il faut 50% moins d'énergie pour chauffer et climatiser une maison en coffrages isolants qu'une habitation traditionnelle à ossatures de bois. Ces systèmes, car il y en a plusieurs, sont hermétiques et assurent une isolation continue, générant ainsi d'énormes économies tant pour l'environnement que pour les propriétaires d'habitation. «Si ce mode de construction gagne la faveur de 12% du marché d'ici 2010, les émissions de GES (gaz à effet de serre) accuseront alors une baisse de sept à onze mégatonnes, soit l'équivalent des émissions produites en un an par 1,4 million d'automobiles!», soutient l'Association canadienne du ciment (ACC).

Claude Pigeon, vice-président exécutif de l'ACC, signale le cas du Nouveau-Brunswick, où le coffrage isolant représente 8% des nouvelles constructions. Le gouvernement de cette province a donné l'exemple en construisant des édifices publics en coffrage isolant qui ont fait la nouvelle et en faisant la promotion d'économie d'énergie. L'effet d'entraînement

a donné le pourcentage exceptionnel cité plus haut. Aguerri, les Néo-Brunswickois n'ont donc pas été dissuadés par le coût «apparent» plus élevé d'une maison en coffrages isolants parce qu'ils savent très bien qu'ils récupéreront rapidement leur investissement grâce aux économies d'énergie que procure cette technique de construction.

Par ailleurs, selon René Pilon, directeur régional d'Eco-Block (voir ci-haut), il y a aussi un facteur culturel qui entre en ligne de compte dans le phénomène du Nouveau-Brunswick. Dans cette province, dit-il, et contrairement au Québec, les gens qui achètent leur première maison prévoient y habiter toute leur vie et la laisser en héritage à leurs enfants. Ce n'est pas le cas au Québec, ajoute-t-il, où c'est souvent au troisième achat d'une maison que le consommateur sera plus réceptif au coffrage isolant. Par ailleurs, dit-il, le coût de construction au pied carré d'une maison au Québec est parmi les plus bas au pays. Sans parler des coûts de l'électricité, qui sont encore ici parmi les plus bas en Amérique du Nord.

Nicolas Gauvreau, de Windigo Plus (voir en page 5), souligne lui aussi que la préoccupation de construire une maison «pour la vie et au delà» n'est pas aussi forte au Québec qu'en Europe par exemple. Ce trait

culturel pourrait changer mais elle a, pour l'instant, un impact sur les choix de matériaux et les procédés de construction dont la principale caractéristique est d'assurer la pérennité de l'habitation.

Le consommateur québécois a donc une attitude fort différente des autres Canadiens et des Européens face au prix d'une habitation, à la durabilité et aux économies d'énergie. Le convaincre d'opter pour un système de coffrage isolant, plus rentable sur la facture d'électricité et la durée de vie, peut être une tâche difficile.

Quoiqu'il en soit, grâce à ces nouveaux systèmes de construction combinant le béton à un coffrage fait de panneaux de résine isolante, on pourrait aujourd'hui parler de la «maison tout béton». Non seulement les murs extérieurs peuvent-ils être érigés en coffrages isolants, mais aussi les planchers et les cloisons intérieures. Ce qui jusqu'à maintenant n'était réaliste que dans les grands immeubles commerciaux est maintenant accessible à quiconque souhaite construire une résidence qui subira haut la main l'épreuve du temps et qui procurera un confort exceptionnel et des économies d'énergie substantielles.

## La finition extérieure d'un immeuble

# ISPRO 2002 PROPOSE L'ACRYLIQUE!



Une des solutions présentement offerte sur le marché québécois pour la finition extérieure d'un immeuble résidentiel ou commercial est le système de revêtement extérieur acrylique ISPRO (ISolation PROfessionnelle). La base du système ISPRO est le panneau de polystyrène expansé type I ou de polystyrène extrudé type IV (fabriqué par Les produits Légerpro inc.).

Le système de revêtement ISPRO a été

mur extérieur, 2) un adhésif ciment-acrylique dans lequel est imbriqué un treillis en fibre de verre et 3) un fini acrylique appliqué à la truelle.

Le polystyrène est bien connu pour sa flexibilité et ses propriétés isolantes et ignifuges. Les panneaux du système ISPRO mesurent 2 pi sur 4 pi avec une épaisseur minimale de 1.5 po. Ils ne sont pas emboutés. Une fois fixés au mur extérieur, les panneaux sont sablés pour en éliminer les imperfections et façonnés selon le design convenu. L'adhésif appliqué sur les panneaux et dans lequel est incorporé le treillis en fibre de verre est un mélange 50-50 de ciment (pour la solidité) et d'acrylique (pour la flexibilité). Le matériau de finition, dernière étape du processus, est une peinture 100% acrylique mélangée à du sable fin.

Au premier coup d'oeil, le fini ISPRO des murs extérieurs d'un immeuble ressemble à une forme de stuc ou à du béton de finition (comme on en retrouve dans la partie inférieure des murs de la plupart des habitations). Or la réalité est toute autre! Ce fini ISPRO est une peinture dont la formulation est un secret bien gardé.

Les couleurs du fini ISPRO sont mélangées en usine selon des recettes précises et employant des pigments de la plus haute qualité. En ajoutant la couleur au moment de la fabrication du fini ISPRO, on obtient une bonne uniformité de couleur dans la masse de l'enduit.

Les propriétés du système répondent aux



La finition ISPRO sous la corniche donne du relief au mur extérieur.



Martin Bénard.

lancé au Québec en 1969 et sa popularité n'a cessé de croître depuis. Tant pour l'architecte que pour le consommateur, la plus surprenante caractéristique du système est sa flexibilité et sa polyvalence. Les applications du système ne sont, à toutes fins utiles, limitées que par l'imagination et la créativité de l'architecte ou du propriétaire. Ainsi, en superposant ou disposant des panneaux de polystyrène expansé d'épaisseurs et de formes différentes, on peut créer d'imposants reliefs, de fausses colonnes, des imitations de joints de séparation, du lettrage, des dessins, etc. Et la palette de couleurs est très étendue.

Les composantes du système ISPRO sont: 1) le panneau isolant en polystyrène expansé, qui est soit collé ou fixé mécaniquement au

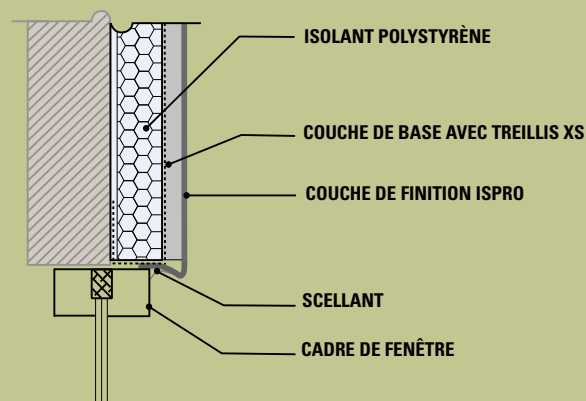


normes du Code national du bâtiment concernant la stabilité au gel/dégel, la résistance au vieillissement accéléré, la résistance aux alcalis, la perméabilité à la vapeur, l'absorption d'eau (moins de 15% du poids sec), la propagation de la flamme. Il est non combustible.

Fabricant et entrepreneur spécialisé, ISPRO 2001 inc. est une entreprise familiale (famille Bénard) qui, à travers diverses restructurations et réorientations au fil des dernières décennies, oeuvre dans le secteur de la construction depuis le début des années 60. L'usine et le siège social sont situés au 15, rue Huot, Notre-Dame de l'Île-Perrot (514-425-0808). 



### COUPE TYPE





*Des pièces de béton moulées, pratiquement sans joints, qui ont toutes les caractéristiques du marbre*

## WINDIGO PLUS

Les produits de béton, préfabriqués ou moulés, sont aujourd'hui devenus une composante indispensable d'une architecture moderne et fonctionnelle, et des aménagements paysagers bien pensés et faits pour durer.

Les pièces de béton préfabriquées par Windigo Plus Inc., à Chambly, sont impressionnantes. Faut les voir pour le croire. Les produits de Windigo Plus servent à démontrer les possibilités incroyables du béton entre les mains d'artisans et de créateurs audacieux continuellement à la recherche de nouvelles façons de faire les choses.

Nicolas et Mathieu Gauvreau, respectivement âgés de 32 et 29 ans, ont relancé, il y a un an, une entreprise de moulage du béton qui se distinguait surtout par le côté sculptural sophistiqué et «artistique» de ses produits. Les marchés visés par de tels pièces étaient véritablement des niches plus ou moins promet-



Nicolas et Mathieu Gauvreau.

une solide réputation auprès des architectes et des maçons.

Bien que Windigo Plus possède la compétence et l'équipement requis pour répondre à des besoins sur mesure, les pièces moulées en béton de la gamme standard sont, par exemple, des clés de voûte, linteaux, jambages, allèges et des appliqués décoratifs qui se présentent en quatre modèles: Classique, Diamant, Renaissance et Vénitien. La conception de ces modèles permet de réaliser des contours de fenêtres et de portails d'une seule pièce et sur mesure.

L'entreprise prévoit élargir sa gamme standard de produits commerciaux en y ajoutant, par exemple, des comptoirs de cuisine. En fait, Windigo Plus peut fabriquer n'importe quelles formes de pièces imaginables. L'entreprise est d'ailleurs présentement en négociations en vue de l'obtention d'un contrat pour la fabrication de 1 000 blocs décoratifs dans le cadre de la construc-



teuses à long terme. Les deux jeunes frères ont plutôt décidé de mettre leurs talents à profit dans la conception et le moulage de composantes susceptibles d'intéresser une clientèle haut de gamme, certes, mais plus étendue. Windigo Plus a su, en peu de temps, se tailler



tion de 700 habitations de prestige en Pennsylvanie.

Le plus surprenant pour le commun des mortels est que la surface ultra lisse des pièces moulées a toutes les apparences du marbre.

La fabrication et le moulage des produits de Windigo Plus sont en bonne part des secrets jalousement préservés. Disons que le procédé utilise un béton fluide, qui peut épouser toutes les formes voulues. Une formulation de mélange développée par Ciment Québec et un mûrissement adéquat permet d'obtenir des résistances en compression supérieures à 35 MPa. La coloration beige naturelle des pièces est obtenue grâce aux composantes du ciment lui-même et au type de granulats. Les autres couleurs sont obtenues au moyen de colorants spécialisés.



Les pièces Windigo Plus, on dirait du marbre...

Les produits de Windigo Plus, pas étonnant, portent une garantie de 50 ans et plus.

Certaines pièces peuvent avoir une longueur de 84 po et peser jusqu'à 3,5 tonnes! Les maçons aiment travailler avec de grandes pièces, nous dit Nicolas Gauvreau.

Windigo Plus possède son propre malaxeur de béton et fabrique ses moules suivant des techniques qui exigent une grande maîtrise de la menuiserie et même de l'ébénisterie. Les moules sont des «positifs», une technique unique, précise Nicolas Gauvreau.

Nicolas Gauvreau est charpentier-menuisier de formation tandis que Mathieu possède une expérience de huit ans en maçonnerie. L'usine de Chambly compte onze employés. Nicolas Gauvreau nous confie que l'entreprise prévoit réaliser un chiffre d'affaires de 5 millions de dollars en 2004. 📈

# Alain Baillargeon, architecte paysagiste réputé:

*«Pour préserver son investissement dans une maison, il faut dépenser 15% du prix d'achat dans l'aménagement paysager»*

L'aménagement paysager, où les produits de béton occupent une place privilégiée, connaît un essor considérable au Québec depuis environ deux décennies. Selon Alain Baillargeon, architecte-paysagiste réputé de Mont-Saint-Hilaire, ce sont les célèbres Floralias internationales de Montréal de 1980 qui ont déclenché cet engouement. Avant cette époque, les gens s'accommodaient d'un gazon relativement vert et de quelques buissons symétriques... Les entrées d'auto étaient invariablement en asphalte.

Avec les concours «Villes, villages et campagnes fleuris» et «Fleurir le Québec», le gouvernement a fait valoir que l'aménagement paysager est une contribution des individus et des municipalités à la qualité de vie des collectivités. Une qualité de vie qui a forcément un impact favorable sur les économies loca-

tement à une faveur plus grande de la simplicité et des lignes plus pures. Les propriétaires d'habitation prennent peut-être davantage conscience de l'énergie qu'il leur faut dépenser pour l'entretien et le maintien d'un aménagement élaboré dont les composantes ont souvent des natures diverses exigeant toute une gamme d'interventions plus ou moins expertes.

Les produits de béton préfabriqués et le pavé de béton modulaire (que les consommateurs appellent erronément «pavé uni») sont des composantes des aménagements paysagers qui connaissent une énorme popularité aujourd'hui, surtout dans les secteurs municipal et institutionnel, parce qu'ils sont durables, polyvalents et que leurs valeurs esthétiques sont incontournables.

Dans le secteur résidentiel, les produits de béton préfabriqués ou modulaires sont principalement utilisés pour construire des entrées d'auto, des allées, des murets de soutènement, des patios, voire même des éléments de mobilier extérieur tels des bancs. De plus en plus de municipalités adoptent ces produits pour aménager des places publiques ou des voies piétonnes fort impressionnantes.

Oui, mais le béton c'est cher, non? «C'est une question qu'on me pose tous les jours», dit Alain Baillargeon. Selon lui, on doit faire des choix en fonction de l'environnement (ou du marché immobilier local) où se trouve l'habitation. «Il faut être en harmonie avec son environnement», précise-t-il simplement. Bref, on doit retourner à l'objectif économique de départ: l'aménagement paysager doit être conçu pour protéger et rehausser l'investissement initial dans le terrain et la maison. Faire une entrée en asphalte dans un quartier où toutes



Photo: Permacon

les habitations, ou presque, ont une entrée en béton modulaire, serait un mauvais choix. L'investissement dans le béton modulaire, même si son prix paraît plus élevé au départ, sera plus facilement récupéré lors de la revente.

Alain Baillargeon s'approvisionne chez quelques fabricants québécois de produits de béton préfabriqué mais il affectionne particulièrement ceux de Permacon. «C'est ce fabricant qui fait le plus de recherches dans l'industrie», dit-il. Il en parle en connaissance de cause puisqu'il a travaillé pendant deux ans au sein des laboratoires et services de développement de produits de Permacon. ■

les, le tourisme et même sur la paix sociale... un quartier délabré étant souvent le symptôme (ou le résultat) de comportements indésirables.

Au delà des considérations sociales et macro-économiques, les propriétaires d'habitation reconnaissent aujourd'hui que l'aménagement paysager constitue une valeur ajoutée, voire même un facteur de protection de leur investissement initial.

Combien faut-il consacrer à l'aménagement paysager? Selon M. Baillargeon, pour préserver son investissement, le propriétaire d'une habitation doit prévoir 15% du prix d'acquisition du terrain et de la maison si ce prix est inférieur à 200 000 \$, et 20% s'il est de l'ordre de 400 000 \$ et plus. On comprend facilement que le coût de l'aménagement paysager d'une habitation haut de gamme soit plus élevé que celui d'un bungalow ordinaire.

Alain Baillargeon estime toutefois que la tendance des 20 dernières années vers des aménagements complexes, avec bassins, cascades et ornementation exagérée, s'essouffle progressivement. On assiste présen-



Photo: Permacon





## ALAIN BAILLARGEON architecte paysagiste

Alain Baillargeon, architecte paysagiste, est président de Objectif Paysage inc. ([www.objectifpaysage.com](http://www.objectifpaysage.com)), un firme qui offre depuis 20 ans des services de consultation en architecture de paysage.

Diplômé de la Faculté d'aménagement de l'Université de Montréal en 1978, Alain Baillargeon a commencé sa carrière en 1980, si on peut dire, comme chargé de projet et bras droit de Pierre Bourque aux Floralis internationales de Montréal.

En 1997, il récidivait comme concepteur aux Floralis internationales de Québec, où il a remporté deux Prix d'honneur. La même année, l'Association des architectes paysagistes du Québec lui décerne le Prix Frédéric Todd pour sa contribution exceptionnelle à l'avancement de l'architecture de paysage au Québec. Déjà, en 1995, il obtenait le prix Mérite national et Honneur régional au concours du Prix d'excellence de l'Association canadienne des architectes paysagistes pour le projet du Parc nature du bois de l'Île-Bizard.

En plus d'enseigner à l'Institut de technologie agroalimentaire (ITA) de Saint-Hyacin-

the, Alain Baillargeon donne des conférences et préside des jurys lors de la tenue de concours en aménagement paysager et en horticulture. Ses nombreuses réalisations

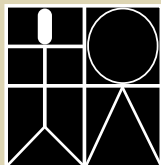
tant dans le domaine municipal, commercial, institutionnel et résidentiel témoignent de son savoir-faire remarquable. La reconnaissance de ses pairs en fait une véritable référence en la matière.

Au fil des ans, Objectif Paysage a acquis une expertise multidisciplinaire et globale précieuse dans la planification de projet. Selon les conditions spécifiques d'un projet, Alain Baillargeon s'associe avec des collaborateurs extérieurs. Ainsi, la firme participe à l'élaboration de stratégies d'intervention municipale où sont pris en compte tous les aspects qui entrent en jeu, de l'analyse des ressources à la surveillance des travaux, en passant par l'estimation des coûts et l'analyse de rentabilité.

La liste des aménagements réalisés par Alain Baillargeon et son équipe est considérable. Le lecteur est invité à visiter le site Web de l'entreprise pour en découvrir la portée de son oeuvre. 📄

**«Le jardin, espace en constante mutation dans le temps et à travers les saisons, témoin de la communion entre l'être humain et la nature que l'on tente d'apprivoiser. Le jardin, orné de plantes à fleurs, rafraîchit l'esprit de ceux qui prennent plaisir à s'y nourrir l'âme.»**

*(Exergue du logo Objectif Paysage)*



Résidence de Mont-Saint-Hilaire près du terrain de golf La Seigneurie.



Résidence sur le chemin des Patriotes à Mont-Saint-Hilaire.



Projet commercial de BBA à Mont-Saint-Hilaire.



Résidence au club de golf le Blainvillier.

## Changements à la haute direction de Groupe Permacon

### Bertin Castonguay se consacre à la R&D



Bertin Castonguay.

Après 30 années à la direction de Groupe Permacon, aujourd'hui membre de la société Oldcastle Architectural inc., d'Atlanta, É.-U., M. Bertin Castonguay cède la présidence de l'entreprise tout en demeurant associé de celle-ci à titre de président du conseil d'administration de Oldcastle APG Canada et président du groupe R&D nord-américain de Oldcastle Architectural basé à Montréal.

M. Bertin Castonguay est considéré comme un pionnier et un maître à penser de l'industrie des produits de béton au Québec. Il se consacrera désormais à la mise sur pied à Montréal d'un nouveau centre nord-américain de recherche et développement de la société Oldcastle Architectural inc. Dans une lettre aux employés annonçant ses nouvelles responsabilités, M. Castonguay écrit : «Vous pouvez donc tous ranger vos mouchoirs puisqu'il semble que je resterai autour encore pour un moment...»



Georges Archambault.

M. Georges Archambault est nommé président du Groupe Permacon, de Decor Precast en Ontario, ainsi que président d'Oldcastle APG Canada. M. Archambault est diplômé de l'École polytechnique de Montréal en génie industriel. Il a fait carrière dans l'industrie alimentaire et l'industrie automobile avant de se joindre au Groupe Permacon comme vice-président exécutif en novembre 2002.

Groupe Permacon ([www.permacon.ca](http://www.permacon.ca)) est incontestablement chef de file canadien de l'industrie de la fabrication de produits de béton dans les secteurs de la maçonnerie et de l'aménagement paysager. Activement présent sur les marchés résidentiels, commercial et institutionnel, Groupe Permacon compte onze

usines au Québec et en Ontario.

Decor Precast, basé en Ontario, se spécialise dans la fabrication des produits de béton distribués par les centres de rénovation.

Oldcastle Architectural inc. ([www.oldcastle.com](http://www.oldcastle.com)), leader nord-américain des produits de maçonnerie et d'aménagement en béton, fait partie de la société CRH ([www.crh.ie](http://www.crh.ie)), un groupe international spécialisé dans les produits de matériaux de construction ayant des revenus dépassant 16 milliards de dollars et dont le siège social est situé à Dublin en Irlande.

La R&D a toujours été au cœur des priorités stratégiques de Groupe Permacon et constitue probablement le principal facteur de sa croissance et de son leadership. Ainsi, souligne la documentation corporative, «un laboratoire central complet supporte l'avancement qualitatif des produits et l'optimisation des techniques et procédés. L'entreprise n'hésite pas à acquérir de nouveaux procédés de conception ou de fabrication à haute technologie». (...) Groupe Permacon «est notamment membre de deux importantes organisations internationales de recherche et de développement de produits d'aménagement en béton, soit SF-Kooperation GmbH Beton-Konzepte et Groupe Uni-International».

## Autoroute 40: le MTQ fait un choix durable, le BAC

Les travaux de reconstruction d'un tronçon de quelque 9,3 kilomètres de l'autoroute 40 en direction est, entre la jonction de l'autoroute 520 et la structure du boulevard Des Sources, ont été achevés en novembre dernier. La réfection de la voie en direction ouest, quant à elle, sera exécutée en 2004. Le débit de circulation sur cette autoroute majeure de l'île de Montréal s'élève en moyenne à 137 000 véhicules par jour, dont une large part est constituée de poids lourds.

Pour ces travaux d'envergure, le ministère des Transports du Québec (MTQ, [www.mtq.gouv.qc.ca](http://www.mtq.gouv.qc.ca)) a fait un choix durable: le béton armé continu (BAC, voir l'édition d'août 2003 de Synergie). Tous les experts en la matière s'accordent pour dire que ce pavage aura une durée de vie utile de plus de 50 ans. Le MTQ avait opté pour cette solution à titre expérimental en 2001 pour la réfection d'un tronçon de 1 kilomètre de l'autoroute 13. Pour Louis Deschênes, ingénieur, Groupe conseil GENIVAR inc. ([www.genivar.com/portail\\_fr.asp](http://www.genivar.com/portail_fr.asp)), le principal motif de cette option est naturellement la durabilité du pavage en béton armé continu.

Les travaux de 40 millions \$ avaient été confiés à la société Les Grands Travaux Sotter (GTS), de St-Elzéar, à Laval. Marc Tessier, de GTS, signale que l'entreprise possédait déjà une grande expérience dans la construction de ponts, de viaducs et d'autoroutes. Avec l'autoroute 40, toutefois, l'arsenal de GTS s'est enrichi de la compétence et de l'équipement spécialisé nécessaires à la mise en place elle-même du béton, une tâche extrêmement donnée en sous-traitance. L'entreprise se trouve donc bien positionnée pour participer acti-

vement à d'autres constructions d'autoroutes en béton au Québec.

La reconstruction de l'autoroute 40 semble bien confirmer que le BAC soit finalement devenue une approche privilégiée au MTQ pour d'éventuelles constructions ou réfections d'axes routiers à débit de circulation élevé au Québec. Cette perspective est plutôt rassurante dans une société préoccupée par le développement durable. Rappelons que seulement 4% du réseau autoroutier québécois est en béton, comparativement à 30% en Ontario. ■

## Nomination à Ciment Québec



Jean-Pierre Montpetit.

Luc Papillon, président directeur général de Ciment Québec, a récemment annoncé la nomination de Jean-Pierre Montpetit au poste de vice-président, division Matériaux, et directeur général, région Ouest, division Unibéton.

Au moment de sa nomination, M. Montpetit était directeur général des opérations de ESSROC, société partenaire de Ciment Québec. Originaire d'Ottawa, M. Montpetit possède une vaste expérience dans le secteur des ventes de béton. Il relève directement du pdg de Ciment Québec et ses bureaux sont situés à Laval.

«Homme de terrain à l'esprit orienté vers la performance et le contrôle des coûts, c'est donc avec un bagage d'expérience tout à fait approprié que Jean-Pierre se joint à nous pour poursuivre nos objectifs d'optimisation continue des opérations et d'amélioration des résultats financiers d'Unibéton», a précisé M. Papillon. ■

## Synergie a besoin de savoir...

Dans le but de toujours mieux répondre aux attentes des lecteurs de la revue *Synergie*, nous avons confié à la firme Baromètre inc. le mandat de sonder votre perception de cette publication. Un intervieweur professionnel de la firme Baromètre vous contactera dans les prochains jours pour vous inviter à participer à une brève entrevue téléphonique au moment qui vous conviendra le mieux.

Votre participation à ce sondage sera entièrement anonyme et confidentielle. Les résultats seront compilés en agrégats, sans aucune mention du nom des personnes ou des entreprises participantes.

Merci de collaborer au succès de cette consultation et de *Synergie*!

— L'éditeur



# PÉRIL EN LA DEMEURE POUR HYDRO-QUÉBEC



Photo: DLF

## Optimisation des équipements hydroélectriques actuels et relance des investissements au rythme de 3,5 milliards par année jusqu'en 2020

L'automne dernier, les médias québécois faisaient état du péril en la demeure auquel fait face Hydro-Québec. «Allons-nous devoir nous éclairer à la chandelle?», demandait *Le Devoir* (2003.11.26). «Hydro-Québec n'a pas suffisamment de réserves pour l'hiver», affirmait *La Presse* (2003.11.19). La réalité est quelque part entre ces deux titres.

La réserve d'électricité d'Hydro-Québec — établie à 10% des besoins en électricité de la clientèle d'Hydro-Québec pour faire face aux imprévus (bris d'équipement, températures extrêmes) — est déficitaire. C'était, en tous cas, l'état inquiétant dans lequel se trouvait le réseau de production d'Hydro-Québec au début de l'hiver 2004. Plus précisément, le déficit de la réserve s'établissait à 550 MW, voire 1 210 MW, sans la remise en service de la centrale nucléaire de Gentilly.

Marie Archambault, porte-parole d'Hydro-Québec, déclarait à *La Presse* que «le déficit de la réserve ne signifie pas qu'on va manquer d'électricité cet hiver... ça veut simplement dire que la situation est plus serrée.» Subtile distinction.

Le calcul est simple: avec une capacité installée de 37 476 MW (y compris Churchill Falls),

la réserve devrait être de 3 475 MW. Or, Hydro-Québec l'estimait à seulement 2 926 MW dans son rapport saisonnier au North American Electricity Reliability Council (NERC). Un mégawatt répond aux besoins en électricité de 800 à 1 000 foyers. Le déficit de 550 MW équivaut donc à un demi-million de foyers!

Au cours de l'hiver 2003, qui fut particulièrement froid, la demande québécoise a atteint le record de 37 989 MW. Pour l'hiver 2004, la prévision de la demande se situait à 34 550 MW. Si toutefois le scénario de 2003 devait se répéter, la question dramatique que posait *Le Devoir* pourrait donc devenir une affirmation... Avec un réseau de production aussi faible, le souvenir du Grand Verglas de 1998 fait frémir.

Le 8 janvier dernier, en effet, Hydro-Québec demandait à ses abonnés de réduire leur consommation d'électricité, une mesure qui témoigne de l'anémie de ce réseau jadis fierté des Québécois. Puis, tout au long de janvier, la demande dépassait toute prévision (sic) de la société d'état.

Le pdg d'Hydro-Québec, André Caillé, reconnaît lui-même que depuis la mise en service du complexe La Grande, il ne s'est pratiquement rien passé du côté de la production

hydroélectrique au Québec. Aujourd'hui, cependant, la demande interne augmente de façon notable et la puissance disponible pour le lucratif marché des exportations est pratiquement nulle. Il est même possible que, durant le présent hiver, Hydro-Québec doive importer de l'électricité des États-Unis. Il y a donc péril en la demeure.

Dans une conférence prononcée devant la Chambre de commerce du Montréal métropolitain, le 23 octobre dernier, M. Caillé confirmait que «les années 90 ont marqué un temps d'arrêt du développement hydroélectrique», ajoutant du même souffle que «la roue s'est remise à tourner» avec des projets comme Toulmoustouc, Grand-Mère, Manouane et Eastmain-1. D'autres projets sont aussi au programme, dont Péribonka et Eastmain-1-A/Rupert. Des investissements de 3 milliards \$ en 2003 qui devraient atteindre 3,5 milliards \$ par année de 2004 à 2020.

M. Caillé réitère par ailleurs sa foi dans l'hydroélectricité, incontestablement la plus importante ressource du Québec. D'ici 2020, on aura probablement exploité tout le potentiel hydroélectrique rentable du territoire québécois. ■

# La dérivation partielle de la rivière Manouane est réalisée grâce à des ouvrages en BCR

Dans le cadre de son plan stratégique d'optimisation des équipements de production courants, Hydro-Québec a en effet réalisé en 2003 la dérivation d'une partie des eaux de la rivière Manouane vers le complexe hydroélectrique de la Bersimis, des travaux de l'ordre de quelque 50 millions de dollars permettant d'ajouter 318 GWh à la productibilité annuelle courante de 8 TWh du complexe, et ce grâce à un débit annuel dérivé de 30,3 m<sup>3</sup>/s.

L'optimisation du complexe de la Bersimis, grâce à la dérivation partielle de la Manouane, est un moyen concurrentiel de répondre à la demande, lit-on dans le rapport d'avant-projet d'Hydro-Québec.

Cette dérivation partielle permet «d'optimiser l'exploitation des centrales existantes, de réaliser un gain énergétique appréciable et de répondre à la demande à un prix concurrentiel.»

Un peu d'histoire... Rappelons que le com-

plexe de la Bersimis est le premier complexe hydroélectrique construit par Hydro-Québec. Les centrales de la Bersimis-1 et de la Bersimis-2 ont une puissance installée de plus de 1,600 MW.

Située à 72 km de l'embouchure de la Betsiamites, Bersimis-2 (cinq groupes turbines-alternateurs de type Francis) a été mise en service en 1959. Bersimis-1 (huit groupes turbines-alternateurs de type Francis), aménagée à 37 km en amont de Bersimis-2, a été mise en service entre 1956 et 1959. Signalons qu'Hydro-Québec a entrepris, en 1994, la réfection des huit alternateurs. Cette autre optimisation du complexe a été achevée en 2003.

## MANOUCANE

La dérivation a nécessité la construction d'un barrage, de trois digues et d'un canal de dérivation. Situé au km 97, le barrage, construit en BCR, a une hauteur de 9 m, une longueur

de 90 m et une largeur de 3,75 m. Le barrage-évacuateur de crue permet d'élever le niveau du lac du Grand Détour à la cote moyenne de 415,8 m et les eaux du réservoir ainsi créé sont contenues par trois digues. Un débit réservé minimal de 3 m<sup>3</sup>/s est maintenu en tout temps dans la rivière Manouane grâce à des conduites dans le barrage.

La digue no 1, entre le km 94,5 et le km 95, est construite en BCR et permet également l'évacuation des eaux par-dessus sa crête.

La digue no 2, construite en till et en sable et gravier, ferme un bras secondaire de la rivière Manouane au km 99 et la digue no 6, également construite en till et sable et gravier, ferme un bras délaissé de la rivière à 1,5 km au nord du barrage, à la hauteur du km 110.

Le canal de dérivation, d'une longueur de 7 km, permet d'acheminer l'eau du réservoir du Grand Détour vers le réservoir Pipmuacan par la rivière aux Hirondelles.

À l'origine, Hydro-Québec avait prévu

## Dérivation partielle de la rivière Manouane

### INFRASTRUCTURES

-  Route
-  Digue ou barrage
-  Centrale d'Hydro-Québec
-  Centrale privée
-  Dérivation

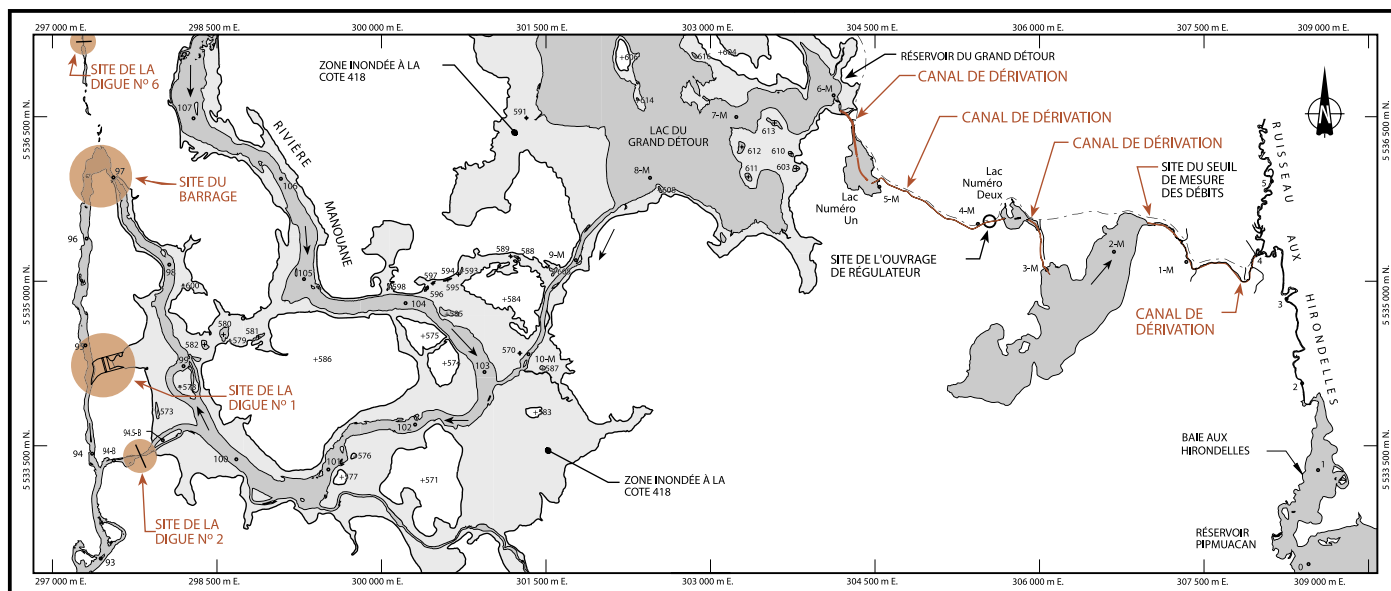
### LIMITES

-  Zone d'étude régionale
-  Bassin versant non modifié
-  Bassin versant de la Betsiamites non modifié
-  Bassin versant à dériver
-  Bassin versant à écoulement partagé



Les cartes et graphiques dans ce reportage sont basés sur des documents originaux fournis par Hydro-Québec.





PLAN DE LOCALISATION

que le barrage principal et la digue no 1 seraient construits en béton conventionnel. L'appel d'offres final a toutefois invité les soumissionnaires à proposer la méthode alternative du béton compacté au rouleau (BCR). Hydro-Québec souhaitait ainsi expérimenter davantage avec cette méthode peu usuelle au Québec dans les aménagements hydroélectriques, mais largement employée en Europe, aux États-Unis, en Asie et en Amérique du Sud. La réussite des ouvrages du Lac Robertson, en 1994, et la compétence et la réputation des firmes de génie-conseil retenues (SNC-Lavalin et Cegertec inc.) de même que l'expérience de renommée mondiale de Claude Gou, ing., en matière de barrages en BCR, ont convaincu la société d'État de la fiabilité de cette option pour la dérivation partielle de la Manouane.

Or seule la soumission de l'entreprise Denis Lavoie et fils Ltée (DLF) comportait une proposition et un prix pour la construction du barrage principal et de la digue no 1, soit en béton conventionnel, soit en BCR. Hydro-Québec a finalement choisi la proposition BCR de l'entreprise de St-Ludger-de-Milot.

Selon Rémy Dussault, ingénieur responsable du projet de la Manouane à Hydro-Québec, les trois principaux avantages de l'option BCR par rapport à celle du béton conventionnel étaient les suivants:

- le coût est pratiquement égal;
- la rapidité d'exécution du placement du béton;
- le barrage et les digues sont aussi des évacuateurs de crue (qui n'ont pas à être construits).

M. Dussault fait partie de ceux qui fondent beaucoup d'espoir sur la méthode du BCR. Il signale que les possibilités sont pratiquement illimitées.

En Suisse, dans le canton du Valais, on construit présentement le barrage Sarraire, un barrage-voûte de 125 m de hauteur. La plupart des barrages-voûtes en BCR qui existent présentement dans le monde se retrouvent en Chine et en Afrique du Sud. (Voir notamment «L'étu-



Photo: Cegartec

Photo du haut et du bas: barrage et batardeau sur la Manouane.



Photo: Cegartec

de des barrages-voûtes construits à l'aide de BCR», par Nima Nilipour, Stucky Consulting Engineers, Renens, Suisse, [lchwww.epfl.ch/enseignement/postgrade/Diplome/2001-2003/Resumes/Nilipour\\_paper.pdf](http://lchwww.epfl.ch/enseignement/postgrade/Diplome/2001-2003/Resumes/Nilipour_paper.pdf)).

Pourquoi Hydro-Québec n'a-t-elle pas davantage utilisé le BCR auparavant? Bonne question. On peut répondre qu'Hydro-Québec n'a pratiquement réalisé aucun ouvrage hydroélectrique digne de mention depuis la mise en service du complexe de la Baie-James à la fin des années 80. Que cette méthode n'a probablement pas été envisagée lors de la conception des ouvrages sur La Grande Rivière à la fin des années 60. Et que le BCR ne fait pas l'unanimité au Québec, tant chez les ingénieurs-conseil que les constructeurs de barrages. On estime cependant que la dérivation partielle de la Manouane, achevée en décembre dernier avec beaucoup de succès, jumelée au barrage en BCR du Lac-Robertson en 1994, pourrait confirmer une fois pour toutes les lettres de noblesse du BCR auprès d'Hydro-Québec. Claude Gou, expert-consultant pour le projet de la Manouane, signale qu'Hydro-Québec a considéré le BCR pour les ouvrages de SM3.

Le mandat confié à DLF par Hydro-Québec sur la rivière Manouane a porté sur les travaux suivants:

- construction du barrage principal en BCR;
- construction de la digue no 1 en BCR;
- construction de la digue no 2 en terre avec coupure étanche;
- construction de la digue no 6 zonée en terre avec noyau imperméable;
- conception et réalisation des batardeaux et des systèmes de contrôle des eaux pour le barrage et les digues;
- tous les travaux connexes.

«En toute modestie, nous pensons que notre renommée auprès d'Hydro-Québec a été un



**Rémy Dussault,**  
ingénieur  
responsable  
du projet de la  
Manouane à  
Hydro-Québec.

facteur qui a fait pencher la balance en faveur de l'option BCR», estime Alain Lavoie. «Nous avons indiqué à Hydro-Québec notre intention de retenir les services des meilleurs spécialistes du BCR au Québec afin d'assurer la qualité des travaux, principalement pour la fabrication et la mise en place du BCR», ajoute-t-il.

«Chez DLF, poursuit Alain Lavoie, les avis étaient très partagés entre le BCR et le béton conventionnel; plusieurs personnes directement impliquées dans les travaux et des sous-traitants étaient plutôt favorables au béton conventionnel; la fabrication et la mise en place de béton conventionnel sont des opérations connues depuis longtemps au Québec, ce qui n'est pas le cas pour le BCR. Il faut dire que Ciment Québec, nous a grandement aidés dans

## DENIS LAVOIE ET FILS LTÉE: de l'entretien de chemins forestiers à la construction d'ouvrages hydroélectriques

Denis Lavoie et fils Ltée (DLF) a été fondée en 1974 et s'est installée, la même année, à St-Ludger-de-Milot au nord du Lac St-Jean. DLF est une entreprise familiale. Denis Lavoie, président-fondateur, a trois fils, Alain, Jocelyn et Sylvain, tous impliqués dans l'entreprise.

Durant les années 70, les activités de l'entreprise, qui comptait alors dix employés, se limitaient à l'entretien de chemins forestiers.

Au début des années 80, DLF diversifie son activité avec l'ajout du concassage, du rechargement et de divers autres travaux connexes à l'entretien de chemins forestiers.

À la fin des années 80, l'entreprise étend sa clientèle aux municipalités et au ministère des Transports, puis réalise quelques projets de génie civil. Au milieu des années 90, DLF augmente considérablement ses activités de construction. Le nombre d'employés permanents passe alors à 50 et la flotte d'équipement prend de l'envergure.

En 2001, l'entreprise se tourne vers des projets de construction majeurs, principalement les aménagements hydroélectriques. Au nombre des réalisations les plus récentes de DLF, signalons la construction, pour le compte d'Hydro-Québec, de tous les ouvrages de la dérivation partielle des rivières Portneuf et Sault-aux-Cochons, l'aménagement du camp Manouane et la construction du barrage principal et des digues requis pour la dérivation partielle de la rivière Manouane.

DLF a su bâtir une solide équipe capable de relever des défis de plus en plus complexes et considérables. L'entreprise de St-Ludger-de-Milot a maintenant un effectif de 75 employés permanents et son parc d'équipement lourd compte notamment des camions, boteurs, niveleuses et chargeurs.

Denis Lavoie et fils Ltée

Siège social: 90, Lévesque, St-Ludger de Milot (QC).



**Alain Lavoie.**

la préparation de notre soumission au chapitre des coûts et de la mise en place du BCR», précise Alain Lavoie.

### DÉFIS À RELEVER

DLF a donc dû relever plusieurs défis avant d'entreprendre les travaux. Il fallait d'abord mettre sur pied une équipe capable de réaliser le mandat suivant des méthodes de construction peu ou pas connues, puis évaluer les besoins en main-d'œuvre et en équipement eu égard à l'échéancier de réalisation, identifier les fournisseurs et sous-traitants prêts à travailler dans le cadre des paramètres du BCR.

«Une fois sur pied, notre équipe s'est rapidement mise au travail. Afin de respecter l'échéancier et de faciliter le travail durant la période estivale, nous avons décidé de mettre les bouchées doubles», raconte Alain Lavoie.

Ainsi, une équipe a été affectée à la construction de la digue no 6. Une fois cet ouvrage terminé, cette équipe s'est attaquée à la construction de l'accès au barrage et au batardeau amont.

Une autre équipe a eu la mission de réaliser les accès aux digues no 1 et no 2. Une fois

rendu sur le site de la digue no 1, un groupe de travailleurs a immédiatement entrepris les travaux d'excavation tandis qu'un autre complétait l'accès à la digue no 2 pour ensuite construire la digue elle-même.

La construction du barrage principal en BCR était la dernière phase du mandat.

«Le programme des travaux nous a obligés à maintenir sur place une importante flotte d'équipement lourd et plusieurs équipes de travailleurs réparties à divers sites», poursuit Alain Lavoie. «Pour nous assurer une productivité optimale, chaque site avait son contre-maître relevant directement du gérant de projet, qui veillait ainsi au respect rigoureux de l'échéancier. La construction des accès, les excavations, la construction des digues no 2 et no 6 étaient des travaux conventionnels et, par conséquent, bien maîtrisés par nos équipes de travail», précise-t-il.

Dès le lancement des travaux, DLF s'est appliquée à développer sa méthode de construction des ouvrages en BCR, soit le barrage principal et la digue no 1, afin de la soumettre à l'approbation d'Hydro-Québec. Elle a ensuite procédé à l'érection de l'usine dédiée à la production de BCR, fournie par Unibéton. Quant à



la fabrication du béton conventionnel requis par les ouvrages, elle a été confiée à une autre entreprise, désignée par Hydro-Québec.

L'usine de BCR était du type à malaxeur fixe d'une capacité de 8 m<sup>3</sup> pouvant produire des gâchées de 4 m<sup>3</sup> de BCR. «Conformément au devis d'Hydro-Québec, précise Alain Lavoie, l'usine était entièrement à contrôle numérique. Pour nous assurer de la qualité de la production de l'usine, nous avons retenu les services de Jacques Beaulieu, ing., du Laboratoire de béton de Montréal; nous avons aussi organisé une réunion obligatoire d'information pour le bénéfice de tous les travailleurs affectés aux travaux relatifs au BCR avec l'équipe technique d'Hydro-Québec».

La contribution de Jacques Beaulieu, ing., M.Sc.A., du Laboratoire de Béton ltée ([www.qualitas.qc.ca](http://www.qualitas.qc.ca)) à la construction des ouvrages en BCR de la dérivation partielle de la Manouane a été cruciale. C'est à titre de consultant-expert en ingénierie des matériaux (le BCR dans ce cas-ci) que ses services ont été retenus par l'entrepreneur Denis Lavoie et Fils ltée.

Le mandat de Jacques Beaulieu, ing. a consisté à préparer la formule de mélange

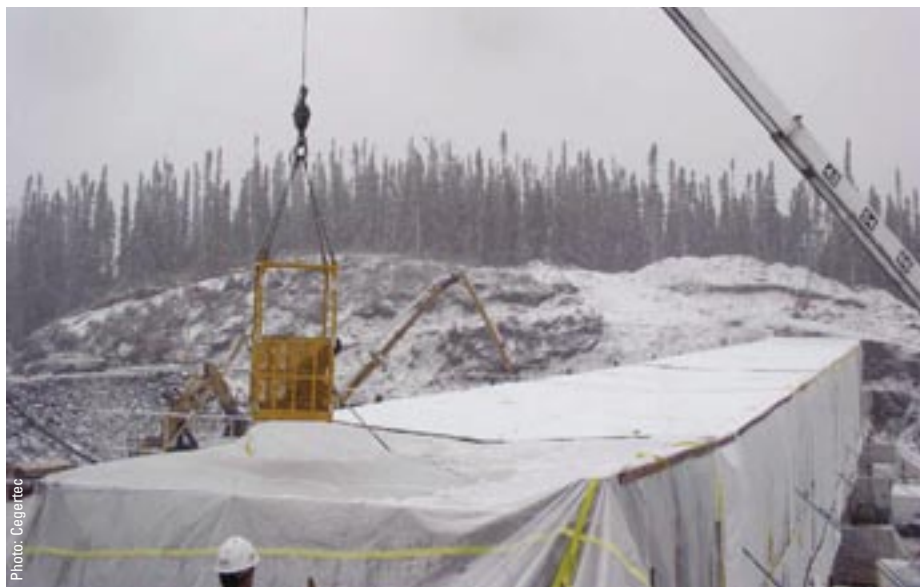


Photo: Cegertec

Abri temporaire chauffé.



Photo: Ciment Québec

Compactage (digue no 1).



Photo: Cegertec



Photo: Cegertec



Photo: Cegertec

Photo du haut: déversement et mise en place du BCR à l'aide d'une pelle hydraulique. Photos du centre et du bas: pose des joints.

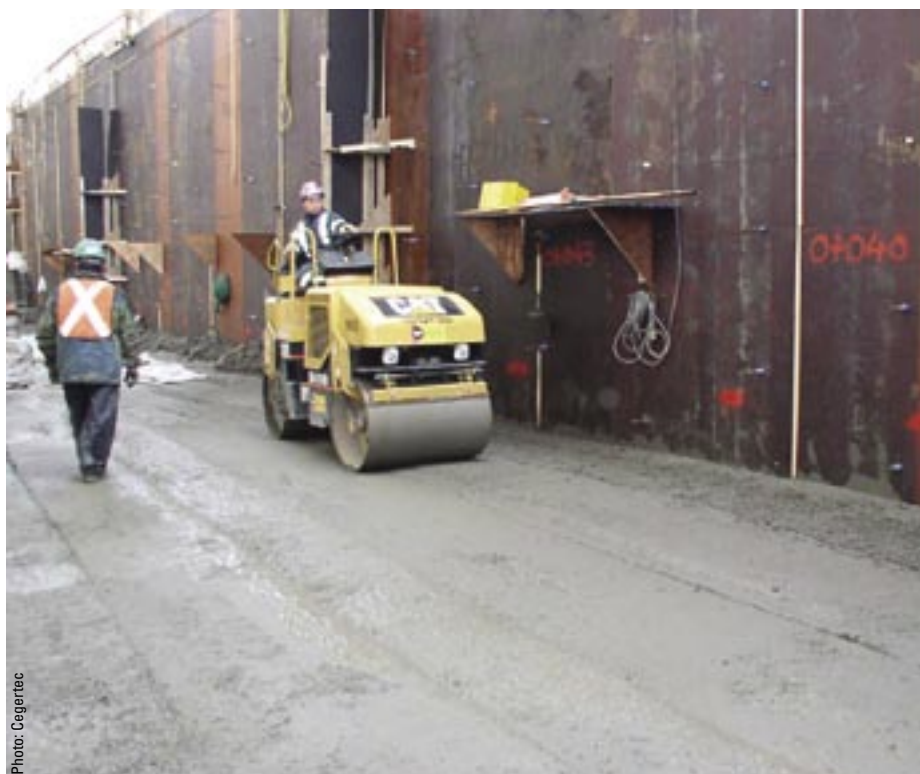


Photo: Cegertec

Compactage en couches de 250 mm (barrage).

théorique du BCR, à optimiser les proportions des granulats en fonctions des essais de masse volumique et des gâchées d'essais réalisés au chantier, à effectuer le suivi des résultats d'essais granulométrique réalisés lors de la fabrication au chantier, et à conseiller l'entrepreneur sur les méthodes de fabrication et de mise en oeuvre du BCR au chantier.

La mise en oeuvre du BCR comporte plusieurs étapes, précise M. Beaulieu, soit: le transport de l'usine au chantier avec des camions; le déchargement au chantier; l'épandage à l'aide d'un boteur; le compactage à l'aide de rouleaux vibrants; l'humidification et la cure du BCR. La séquence de mise en place entre le béton conventionnel utilisé pour parement (faces aval et amont) et le BCR est délicate puisque les deux types de béton doivent être mis en place selon la méthode frais-sur-frais en continu. «Toutes ces étapes doivent être bien maîtrisées et optimisées», ajoute-t-il, afin d'obtenir le meilleur rendement pour l'entrepreneur, diminuer le délai entre les couches de BCR, assurer l'adhérence entre celles-ci, obtenir une bonne compacité du BCR et minimiser la ségrégation, le tout afin de livrer un ouvrage monolithique.

M. Beaulieu était assisté dans ses tâches par Suzy Bernier, ing. M.Sc.A., du Laboratoire de Béton ltée, notamment pour la préparation et l'optimisation de la formule théorique du BCR. Mme Bernier a fait sa maîtrise sur l'utilisation des agents entraîneurs d'air dans les bétons secs dont le BCR. Ses connaissances



ont donc été très bien utilisées pour cette partie du mandat.

«L'utilisation du BCR pour la construction des barrages et digues présente de nombreux avantages dont la rapidité de construction, l'économie et la durabilité. Ma participation à ce projet a sûrement aidé l'entrepreneur à améliorer ses méthodes de construction afin d'obtenir un rendement optimal et afin de livrer un ouvrage rencontrant les exigences du client», déclare M. Beaulieu.

#### UN MÉLANGE EXCELLENT

«Le mélange de BCR réalisé par DLF était excellent», souligne Rémy Dussault, ingénieur responsable du projet à Hydro-Québec.

Pour la digue 1, 2 000 m<sup>3</sup> de BCR ont été mis en place dans le respect de l'échéancier et des exigences techniques d'Hydro-Québec. La réalisation de l'ouvrage s'est effectuée en continu sur deux quarts de travail, pour une durée totale de 68 heures. «La qualité de

## Claude Gou, ing., expert international en BCR

SNC-Lavalin et Cegertec inc., concepteurs et ingénieurs-conseils du projet de la Manouane, ont retenu les services de Claude Gou, ing., principal expert canadien en matière de béton compacté au rouleau (BCR). Il a ainsi fourni une assistance technique durant les essais pour la formulation du mélange, la construction de la bande d'essais puis du barrage et des digues en BCR. Rappelons que M. Gou était assistant-directeur de projet pour la mise à jour et la réalisation du projet Lac Robertson d'Hydro-Québec, premier barrage en béton compacté au rouleau construit au Canada.

Fort de plus de 30 ans d'expérience, M. Gou s'est spécialisé dans la direction d'équipes multidisciplinaires et la gestion de grands projets d'ingénierie et de construction, particulièrement dans les domaines de la géotechnique, des explorations géologiques, des fondations, des barrages et des aménagements hydroélectriques.

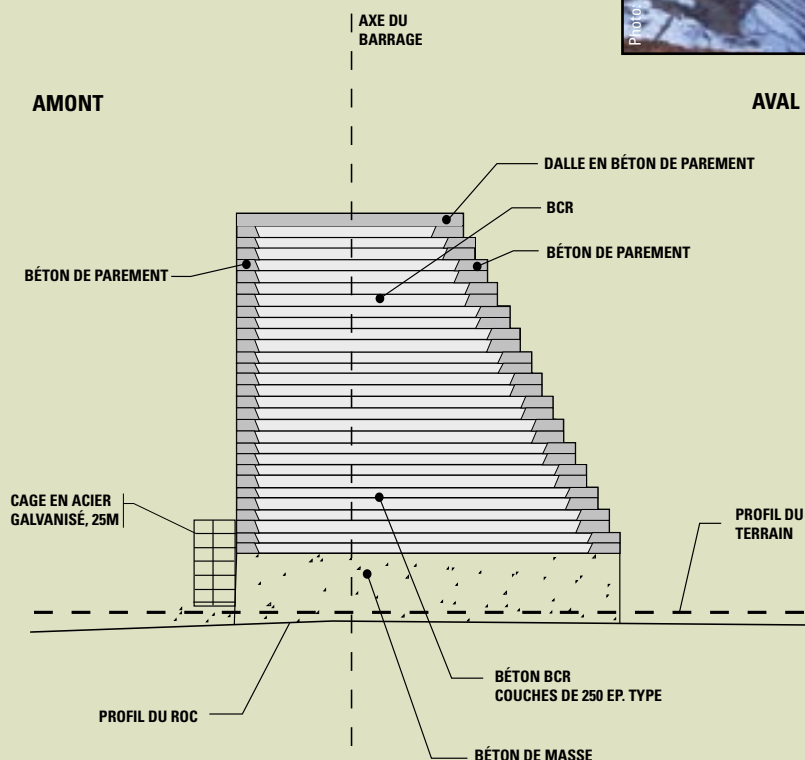


Selon Claude Gou, Hydro-Québec a choisi l'option BCR pour tester davantage cette méthode de construction et permettre à un entrepreneur québécois de se familiariser avec la technologie.

Le BCR, explique-il, c'est simplement une «méthode de construction... c'est la même chose qu'un ouvrage en sable et gravier... il s'agit d'un béton sans affaissement (grâce à une faible quantité d'eau) compacté au rouleau en couches de 250 mm (pour les ouvrages de la Manouane)... les couches se fondent ensemble pour former un bloc monolithique... puis on ajoute des joints de reprise à tous les douze mètres».

(Note de l'auteur: ce type de joint est une interface entre deux éléments de l'ouvrage fissurés après le durcissement du béton. Dans les joints de reprise de bétonnage verticaux, il se produit malgré l'armature de liaison entre les éléments, un retrait plus ou moins important. Ce retrait du béton correspond à une diminution du volume pendant la prise et le durcissement. Il est dû à l'évaporation de la part d'eau de gâchage qui n'est pas liée chimiquement.)

## COUPE DU BARRAGE





l'ouvrage reflète le calibre élevé de la préparation de nos travailleurs, de nos sous-traitants et de nos fournisseurs», déclare Alain Lavoie.

«Nous avons achevé la construction des digues no 1, no 2 et no 6 avant la date prévue à l'échéancier. Afin de compléter les travaux du canal de dérivation, il a fallu interrompre la construction du batardeau amont du barrage principal et attendre jusqu'au 21 septembre avant d'obtenir l'autorisation de le compléter. Cette situation nous a obligés de modifier notre méthode de mise en place du BCR; c'est que la saison froide arrivait à grands pas et il nous a fallu installer un abri temporaire sur le barrage pour garantir la qualité des ouvrages en BCR. Cet abri était un obstacle de taille. Nous avons donc décidé d'utiliser un camion-convoyeur pour la mise en place et le compactage en couches de 250 mm des 3,000 m3 de BRC requis par cet ouvrage. Ce camion, qui provenait de Windsor (Ontario,) a été d'une grande efficacité. Le barrage principal a été livré à temps!»

«En fin de compte, conclut Alain Lavoie, la construction de structures en BCR exige une très grande maîtrise des procédés et méthodes de travail, et une excellente coordination des mandats des sous-traitants et des fournisseurs. Nous avons consacré beaucoup d'énergie à la préparation des travailleurs et au choix de l'équipement. La sélection des sous-traitants et des fournisseurs doit également être faite très judicieusement, car la mauvaise exécution d'une partie des travaux pourrait s'avérer catastrophique pour toute l'équipe».

## Jacques Beaulieu, spécialiste de renom dans le domaine du béton au Québec



Depuis 1972, M. Beaulieu a œuvré dans le domaine de l'ingénierie des matériaux. Il a participé en tant que résident de chantier en ingénierie des matériaux sur de grands projets tels que Manic 3 et La Grande 3. Son expertise est axée dans le domaine du béton. Il a d'ailleurs complété une maîtrise en 1995 à l'Université de Sherbrooke qui portait sur la caractérisation de bétons contenant du ciment type 20M avec et sans fumée de silice. Il a aussi œuvré dans d'autres domaines de l'ingénierie des matériaux tels les sols, les enrobés bitumineux et les produits scellants. Son expérience s'étend à la direction d'équipes de contrôle qualitatif des matériaux et en expertise technique pour des clients tels qu'Hydro-Québec, le minis-

tère des Transports du Québec et les villes. Il a participé au barrage du Lac Robertson pour Hydro-Québec dans un cadre d'assurance qualité. Ce barrage fut le premier au Canada où du béton compacté au rouleau (BCR) fut utilisé à grande échelle. De plus, au cours de sa carrière il a siégé sur différents comités d'experts dans le domaine des bétons conventionnels, des bétons de masse, des produits préfabriqués en béton, des bétons haute performance (BHP) et des bétons compactés au rouleau (BCR). Il est également très familier avec toutes les techniques de réfection des ouvrages de béton dont le béton latex, le béton projeté procédés à sec et humide et le béton auto-plaçant. (beaulieu.jacques@qualitas.qc.ca)



Photo: Cegertec

# Les grands barrages en BCR dans le monde



Barrage Olivenhain, Californie

On retrouve des ouvrages de retenue en BCR partout dans le monde, qu'il s'agisse de barrage-poids ou de barrages-voûte. Cette méthode de placement du béton n'a donc plus à faire ses preuves, tant sur le plan technologique qu'économique. Pourquoi y en a-t-il si peu au Québec, terre des barrages hydro-électriques? Les ouvrages en BCR construits pour la dérivation de la rivière Manouane n'ont certes pas l'envergure de ceux qui existent aux États-Unis, en Europe, en Amérique du Sud et en Asie, mais on peut penser que cette technologie rentable sera assurément prise en compte dans le gigantesque programme d'équipements de production que prévoit réaliser Hydro-Québec d'ici 2020.

## Olivenhain, en Californie, le plus gros barrage en BCR en Amérique du Nord

Olivenhain Dam, construit à 27 milles au nord de San Diego, Californie, est le plus haut barrage en BCR d'Amérique du Nord (97 m). Ce barrage fait partie d'un programme de stockage de l'eau pour faire face à d'éventuel-



les interruptions dues principalement à des tremblements de terre. Il faut savoir en effet que le sud de la Californie est alimenté en eau grâce à un réseau complexe d'aqueducs et de rivières qui s'étend sur des centaines de milles à partir des régions riches en eau du nord de l'état. Ce réseau est très vulnérable aux catastrophes naturelles.

Le barrage-poids a été construit suivant la méthode de placement du béton compacté au rouleau (BCR), plus rapide et plus économique que la méthode traditionnelle.

Le BCR (1,1 million de m<sup>3</sup>) a été placé en couches de 300 mm chacune, compactées au moyen de rouleaux vibrateurs de 10 tonnes. Le placement du BCR s'est effectué 24 heures par jour,



sept jours par semaine. Olivenhain Dam est le premier barrage-poids en BCR autorisée par la Californie. Il est capable de résister à un tremblement de terre d'une magnitude de 5 à 7,5 selon l'origine de la secousse sismique. Le réservoir d'urgence créé par le barrage a une superficie de 22 203 000 m<sup>2</sup>. ([http://www.cement.org/water/dams\\_olivenhain.asp](http://www.cement.org/water/dams_olivenhain.asp))

## Miel, en Colombie, le plus haut barrage en BCR au monde. A-t-on atteint la hauteur limite pour ce type de barrage?

Les barrages Miel, sur la rivière La Miel en Colombie, et Ralco, sur la rivière Biobio au Chili, sont les plus hauts barrages en BCR au monde, avec une hauteur respective de 617 pi et 503 pi.

Construit par un consortium sud-américain formé des sociétés Odebrecht SA, de San Salvador (Brésil) et Ingetec, Bogotá (Chili), certains observateurs se demandent si le barrage Miel n'approche pas la limite théorique en hauteur pour un barrage en BCR. Ernest K. Schrader, de Schrader Consulting, Walla Walla, Washington, consultant auprès du designer de Miel, Carlos Angulo, président de la firme de génie-conseil Hidroestudios S.A., à Bogota, répond par la négative. L'opinion de Schrader est celle d'un expert de renommée mondiale dans les barrages en BCR. Il était membre de l'équipe de consultants à Willow Creek (Oregon), où a été érigé en 1983 le premier barrage en BCR d'importance aux États-Unis. Il a aussi été consultant pour la construction des premiers barrages en BCR au Pérou, en Australie et au Brésil. «Je ne pense pas qu'on ait atteint la limite technique de n'importe quel type de barrage, y compris les barrages conventionnels.» Les facteurs de limitation sont de nature économique.

Source: Stephen H. Daniels, «DAMS: Two Jobs Not for the Faint of Heart», *Engineering News-Record*,

McGraw Hill Construction (19 août 2002): <http://enr.construction.com/features/environment/archives/020819.asp>.

## Tha Dan Canal Dam, en Thaïlande: le plus gros barrage en BCR au monde



Le barrage Tha Dan, en Thaïlande, est le plus gros barrage en BCR au monde. Conçu par la firme de génie-conseil Coyne et Bellier (la même qui a réalisé le design du barrage Daniel-Johnson - Manic 5). L'ouvrage, dont la construction a démarré en 1999 et qui sert à la création d'un réservoir de 224 millions m<sup>3</sup> pour la gestion de l'eau dans une région agricole vulnérable aux sécheresses et inondations, a une hauteur de 93 m, une longueur de 2,720 m et un volume de BCR de 5,470,000 m<sup>3</sup>.

### Barrage et pavage: cousins d'une même famille de BCR

Le BCR possède des caractéristiques distinctives de formulation, de mise en place et de résistance selon qu'il s'agit d'un barrage ou d'un pavage. Le tableau ci-après décrit sommairement ces caractéristiques.

|                             | Barrage               | Pavage                |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Granulat                    | 40 mm                 | 10-14-20 mm           |
| Mise en place               | camion et convoyeur   | camion et paveuse     |
| Dosage en liant             | 120 kg/m <sup>3</sup> | 250 kg/m <sup>3</sup> |
| Résistance à la compression | 10 MPa. à 91 d.       | 50 MPa. à 28 d.       |
| Résistance en flexion       | n.d.                  | > 7 MPa. à 28 d.      |