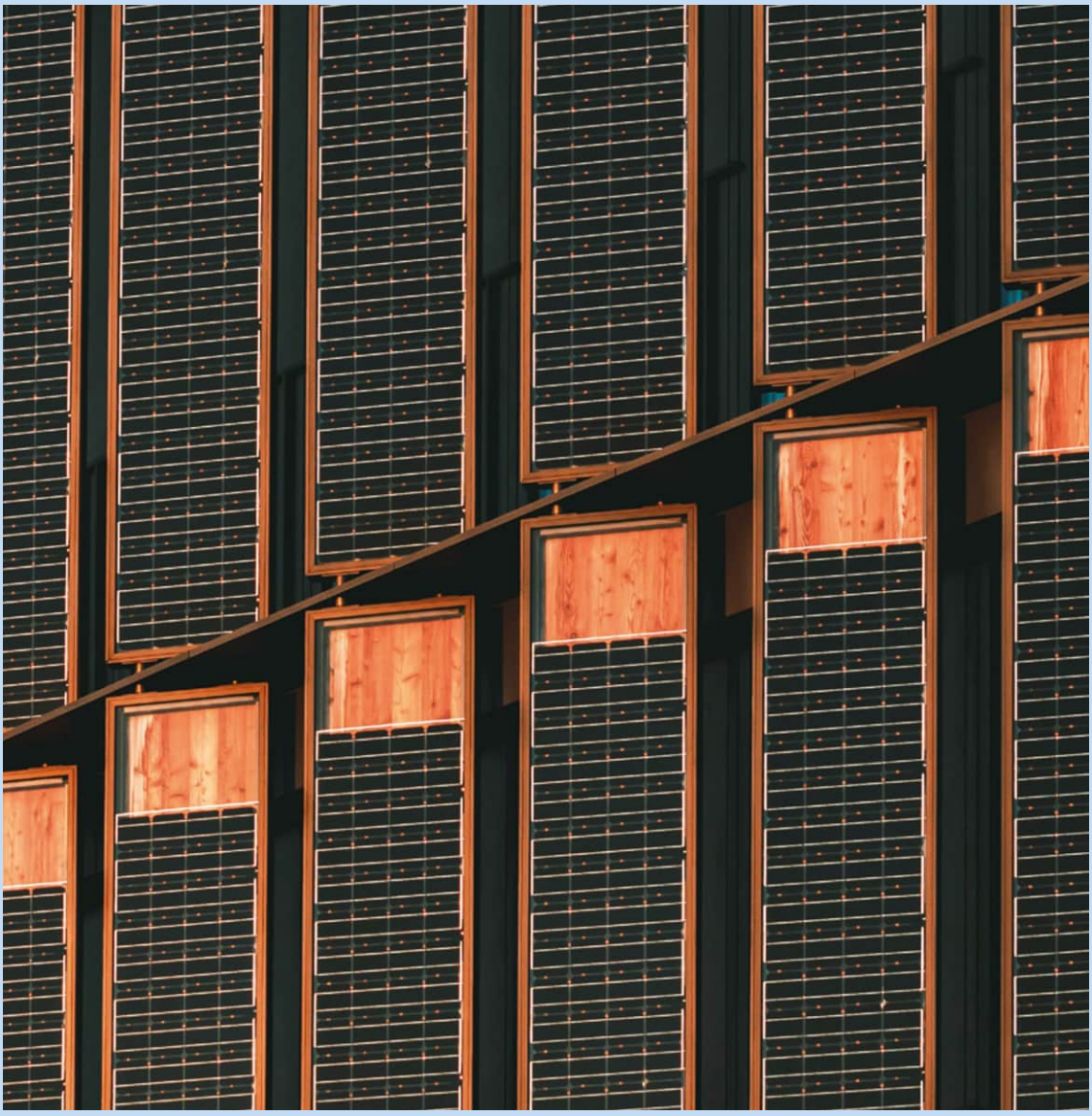
FORMES

Architecture Territoire Objet Matériaux Environnement



Les bilans d'initiatives structurantes

N°80

POSTE PUBLICATION 41060025
8,95 $ CA

0 74470 00559 9 02

11 / Mot de l'éditeur

Articles hors dossier

12
Exemples parisiens
Projets structurants et participation citoyenne
Manon Sarthou

80
Un pôle d'art public
Réseau express métropolitain
Jean De Julio-Paquin

84
Maryam Izadifard
Espaces domestiques et tensions intérieures
Jean De Julio-Paquin



Photo : hoch3fotografie, Unsplash

Dossier 01 / Enveloppe du bâtiment

22
Préambule
Habiter autrement, construire autrement

24
Applications d'avenir des toitures
Gestion des eaux, recyclage et énergie solaire
Vincent Chartier

30
Toitures bleues
Attentes, conception, coordination, résultats
Simon Horman

33
Préfabrication
Changer notre façon de bâtir
Stephan Langevin

38
Façades performantes
Intégration des fenêtres en usine dans les panneaux préfabriqués
John Karaminas et Kevin Rondeau

42
Risque financier
L'incitatif pour mieux construire
Normand Hudon

46
Enveloppe du bâtiment
Levier clé de l'efficacité énergétique
Écotech Québec

49
The Clyne
Un exemple de conversion de bureaux en logements
Kim Pham

52
Décarboner l'enveloppe
Dépasser les idées reçues
Célia Mailfert



Claude Paquin – éditeur

Photo : Christian Blais

Nouveau regard !

Vous aurez certainement remarqué que *FORMES* a fait peau neuve. Après près de dix ans sous la même direction graphique, le magazine évolue afin de mieux refléter ses ambitions, son regard sur l'architecture, l'ensemble des professions du design et son époque. La couverture adopte une signature plus affirmée. Le nom du magazine occupe désormais une place centrale, tandis que la numérotation gagne en importance afin de célébrer chaque parution comme une édition singulière. L'usage de la couleur a également été repensé : chaque numéro se distingue par une couleur qui lui est propre, devenant un véritable marqueur identitaire et contribuant à la collection de la publication.

À l'intérieur, la grille graphique a été entièrement revisitée afin de mettre en valeur son contenu grâce à une hiérarchie typographique plus riche et à un jeu d'échelles plus marqué. Expressive et actuelle, cette nouvelle structure favorise une lecture fluide et un repérage intuitif des différentes sections. Pensée pour durer, elle s'inscrit dans la continuité de l'histoire de *FORMES* tout en affirmant un langage distinctif, entièrement au service de l'architecture et des idées qui l'animent.

Quant aux contenus de ce numéro, fort diversifiés, ils se déclinent en trois dossiers et un ensemble de textes qui traitent d'art public et de grands projets structurants parisiens.

Un dossier s'articule sur la notion de décarbonation. Notre collaboratrice Valérie Levée y aborde divers points. Le carbone intrinsèque est au-devant de la scène : définition, outils pour quantifier le carbone intrinsèque, réduction du carbone intrinsèque par l'économie circulaire. Valérie s'attarde également à définir l'ABC de la DEP.

Valérie signe également le dossier sur les propos discutés dans le cadre du 10e et dernier Rendez-vous des écomatériaux. Des conférenciers canadiens et français ont présenté les avancées sur le développement des écomatériaux, traitant autant de leur fabrication, de leur mise en œuvre et de leur mise en marché. Cette édition a aussi jeté un pont vers une autre francophonie en Alberta. Un texte complémentaire de Diane Bastien a traité des avantages des matériaux biosourcés et du projet international HYG.

Le troisième dossier regroupe divers conférenciers du 12e Colloque annuel sur l'enveloppe du bâtiment. Ils s'entretiennent des contenus qu'ils ont présentés dans le cadre de cette rencontre. Il est notamment question de préfabrication, de conversion de bâtiment en habitation, de décarbonation, de la composante toiture de l'enveloppe et de résilience financière.

Dans un autre registre, l'historien de l'art Jean De Julio-Paquin propose deux textes : l'un sur un pôle d'art public en plein essor, celui du REM, et l'autre sur l'artiste multidisciplinaire d'origine iranienne, Maryam Izadifard.

De l'autre côté de l'Atlantique, Manon Sarthou propose un regard sur de grands projets structurants parisiens et de participation citoyenne.

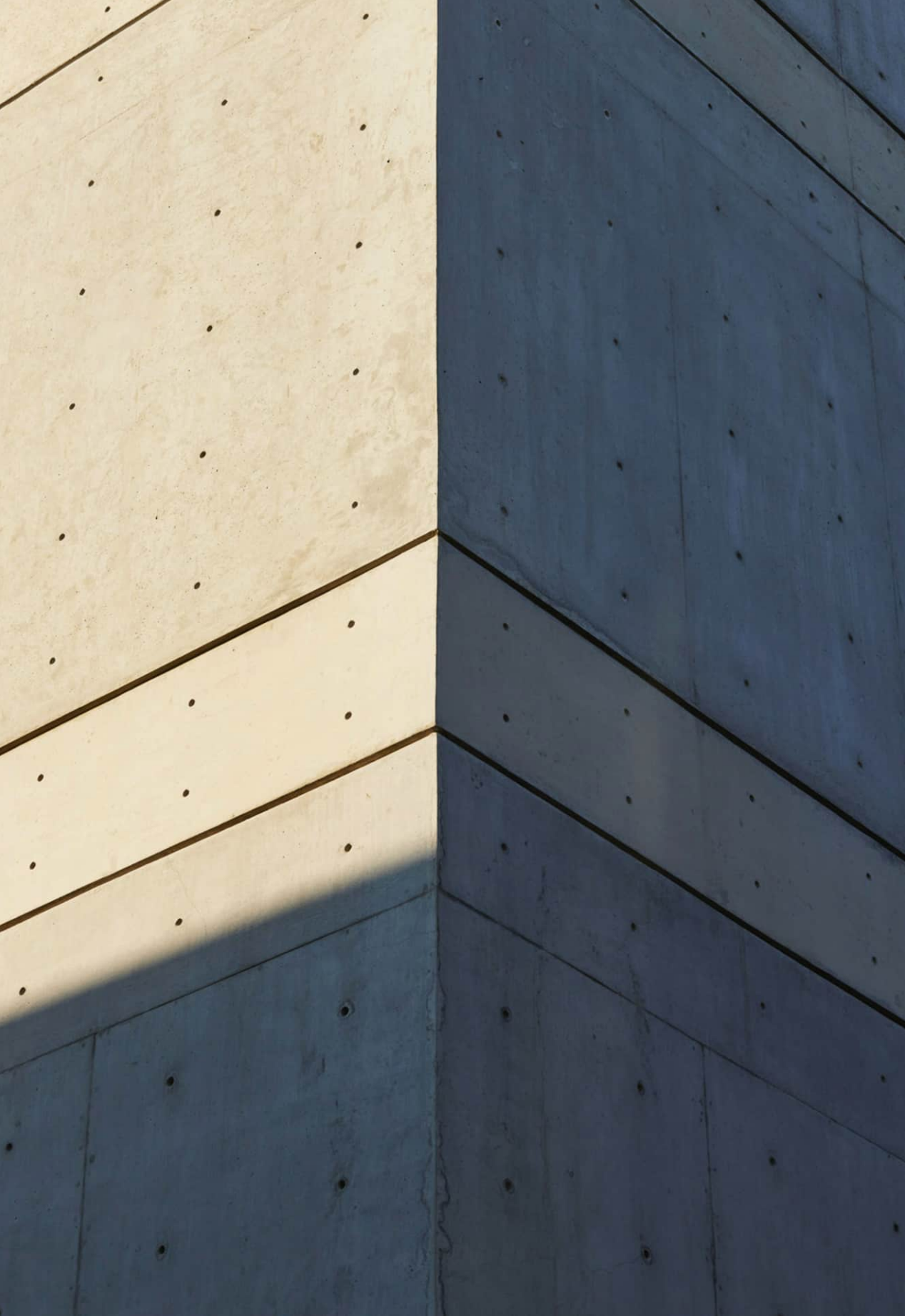
Bonne lecture !

Enveloppe du bâtiment

Dos

sier

Ø1



Habiter autrement, construire autrement

Plusieurs experts ont collaboré à cette section consacrée aux contenus discutés lors du 12e Colloque annuel sur l'enveloppe du bâtiment présenté par le CEBQ. Stephan Langevin (STGM architecture) décrit un modèle « préfabrication » qui ne peut plus être considéré comme un phénomène marginal. John Karaminas (Groupe Lessard) et Kevin Rondeau (BPDL) traitent de l'intégration des systèmes de façade dans le béton préfabriqué. Kim Pham (NEUF architectes) présente l'exemple de conversion (de bureau à résidentiel) du projet The Clyne à Kanata, Ontario. L'intervention de Célia Mailfert (Studio Carbone) avise que la décarbonation n'est plus une option, c'est une exigence structurante pour le secteur du bâtiment. Écotech aborde le lien entre enveloppe du bâtiment et levier clé de l'efficacité énergétique. Simon Horman (Provencher_Roy) et Vincent Chartier (AMCQ) traite de toiture. D'autres thèmes peuvent être consultés sur le site du **CEBQ**[1] : Raphaël Roy (TMS) sur la préfabrication dans la construction multirésidentielle, Léïc Godbout et Charles Benoit-Beaulé (Partie 5) sur les défis liés à la requalification du patrimoine bâti en habitation, Fabrizio Maso (Idea construction) sur la première rénovation EnerPHit en climat froid (bâtiment en bois massif), Mauricio Chavez (CNRC) sur l'angle réglementaire, notamment l'élaboration d'une future norme sur les essais hydrologiques des toitures végétalisées.

Photo : Feral Studio, Unsplash

Note

1 https://cebq.org/pages-colloques/colloque-2026/

Applications d'avenir des toitures

Gestion des eaux, recyclage et énergie solaire



Toiture bleue avec gestion de l'eau et intégration solaire.
Photo générée par l'IA à des fins d'illustration

Par Vincent Chartier, directeur technique, AMCQ

Le Québec reçoit environ 2 190 heures d'ensoleillement par année, l'Allemagne, environ 1 917. Pourtant, le solaire fournit près de 12 % du portefeuille énergétique allemand, contre moins de 0,01 % ici. Cette donnée, tirée d'une étude d'**Aviseo Conseil** pour **l'AQPER**, dit tout : ce qui manque au Québec, ce n'est pas la ressource, c'est l'encadrement de son déploiement.

Et ce déploiement commence par la cinquième façade : la toiture. Longtemps oubliée des concepteurs, elle devient, avec le réchauffement climatique et les enjeux de développement énergétique, une surface stratégique : elle gère l'eau, conserve les ressources et produira demain l'énergie.

Au 12e colloque annuel du CEBQ, l'**AMCQ** a présenté deux conférences qui répondent à ce défi, soit la gestion des eaux pluviales par les toitures bleues et vertes, et la conservation des matériaux lors des réfections. Un même fil conducteur les unit : tout projet de toiture durable se décide en amont, par un travail conjoint entre le donneur d'ouvrage, les concepteurs et les spécialistes de la couverture, pour définir ensemble les meilleurs paramètres de construction pour l'avenir de notre territoire, le Québec.

Le Devis Couvertures AMCQ : la référence technique du domaine

Fondée en 1966, l'AMCQ regroupe environ 80 entrepreneurs couvreurs. Ceux-ci réalisent plus de la moitié des travaux de toiture au Québec et emploient plus de 6 500 couvreurs qualifiés.

Au cœur de son action se trouve le Devis couvertures AMCQ, dont les exigences sont reconnues dans l'ensemble du domaine. Structuré par divisions, il encadre les membranes multicouches, les bitumes modifiés, les systèmes thermoplastiques, les supports et les pentes, et sert de référence dans de nombreux projets institutionnels.

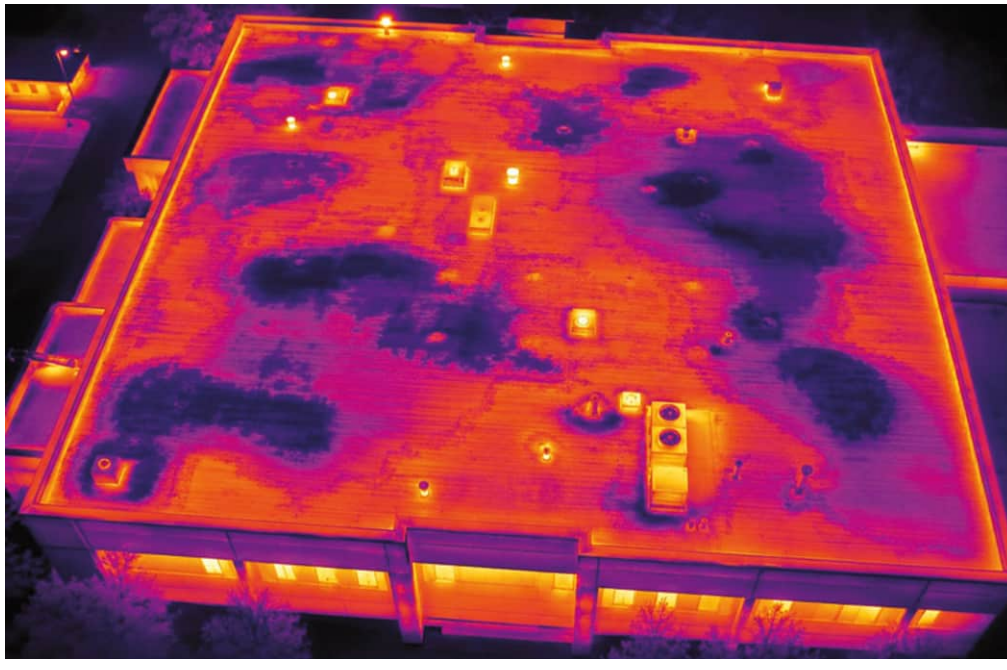
En cas de divergence avec les exigences des manufacturiers, les plus sévères prévalent toujours ; c'est cette rigueur qui en fait la référence des concepteurs, des bureaux de contrôle et des donneurs d'ouvrage. Il est complété par des bulletins techniques, des guides d'entretien et, nouveauté, des plans interactifs 3D – des outils accessibles aux professionnels sur le site de l'Association.

Gérer l'eau là où elle tombe : les toitures bleues

Face à l'intensification des pluies, la toiture devient un outil de gestion des eaux pluviales à part entière. Un toit bleu stocke temporairement l'eau, puis la libère progressivement ; la rétention réduit le volume rejeté, la détention réduit le débit de pointe.

Les solutions vont du drain à débit contrôlé aux assemblages hybrides bleus-verts combinant végétalisation et stockage. Le contexte québécois impose une rigueur particulière : charges d'eau et de neige combinées, gel des orifices de contrôle, débits de rejet réglementés par les municipalités.

La réussite repose sur l'engagement précoce d'une équipe multidisciplinaire dès l'esquisse – ingénieurs civil et structure, spécialistes d'étanchéité et de toits bleus, autorités municipales –, avec des plans scellés par un ingénieur membre de l'OIQ, puis sur un entretien rigoureux quatre saisons par année. Bien conçues, ces toitures retiennent de 50 à 80 % des précipitations.



Exemple d'analyse thermographique d'une toiture plate présentant des anomalies thermiques compatibles avec des zones humides.
Photo générée par l'IA à des fins d'illustration

Conserver plutôt que remplacer : décider avec rigueur

En 2023, le Québec a généré environ 3,3 millions de tonnes de résidus de construction, de rénovation et de démolition. La hiérarchie de la construction durable est claire : conserver lorsque possible, recycler lorsque nécessaire, éliminer en dernier recours.

Le *Bulletin technique #4* de l'AMCQ encadre cette décision par une évaluation en trois étapes (inspection visuelle, analyse hygrométrique selon les normes ASTM, coupes de validation) réalisée par un bureau de contrôle membre, et menant à trois options : enlèvement complet, enlèvement partiel ou resurfaçage.

Les bénéfices sont mesurables : le resurfaçage peut diviser les dépenses totales par trois, tout en réduisant fortement les déchets, en prolongeant la durée de vie utile de 25 à 30 ans et en demeurant admissible à la garantie AMCQ. Et lorsque la conservation n'est pas possible, le tri en chantier permet de détourner la totalité des matières de l'enfouissement.

Un constat s'impose : les points de contrôle et les garanties prendront une importance croissante. Dans un contexte où les surcoûts d'assurance pèsent de plus en plus lourd sur les bâtiments, la rigueur documentée – évaluations, attestations préalables, surveillance de chantier – devient un argument financier autant qu'un argument technique.

C'est tout l'intérêt de l'Association : la Garantie Maître Plus, offerte par une tierce partie neutre, repose sur un minimum de trois inspections par projet (plus de 15 000 réalisées à ce jour), sur quelque 1 600 garanties en vigueur totalisant 400 millions de dollars et sur un programme validé annuellement par des analyses actuarielles. Pour un donneur d'ouvrage, c'est un risque maîtrisé et démontrable.



Caserne de pompier Lac-Mégantic - Cette installation photovoltaïque sur toiture plate a été conçue pour optimiser la performance en condition hivernale. Pour contrer l'accumulation de neige, les panneaux sont surélevés à 18 pouces au-dessus du toit.
Source : Énergie solaire Québec

Le solaire arrive sur nos toits : la toiture doit rester au cœur de l'analyse

Le marché vient d'envoyer un signal sans équivoque : Hydro-Québec a lancé un appel d'offres de 300 MW d'énergie solaire et offre des appuis de 1 000 $ par kilowatt installé, jusqu'à concurrence de 40 % des coûts admissibles. Les projets vont se multiplier.

Or, une toiture solaire n'est jamais un simple support. Dès qu'un système photovoltaïque s'y ajoute, l'étanchéité, la structure, les charges de vent et de neige, le drainage, les percements et l'accès à l'entretien doivent être validés.

La vraie question n'est pas « peut-on installer des panneaux ? », mais « peut-on les installer sans compromettre la performance durable du toit ? ». Un système photovoltaïque durable repose d'abord sur une toiture durable.

L'avenir : recycler, gérer l'eau, produire l'énergie

Le développement de demain passera par le recyclage et la réutilisation des matériaux – les membranes en fin de vie réintégrées dans la fabrication de nouvelles membranes, comme cela se fait déjà en Europe –, par la gestion de l'eau directement sur nos toits et par l'intégration du solaire à des toitures aptes à le recevoir.

Les donneurs d'ouvrage et les concepteurs exercent une influence déterminante : prévoir un budget d'expertise dès l'appel d'offres, considérer le resurfaçage, spécifier le tri en chantier, intégrer les spécialistes dès la conception.

L'AMCQ est là pour accompagner ces décisions, avec son Devis couvertures, ses bulletins techniques et sa garantie. Le Québec a plus de soleil que l'Allemagne ; donnons-lui des toits à la hauteur.

Sources et références consultées

1 AQPER / Aviseo – Étude de marché sur la production d'énergie solaire au Québec, https://aviseo.ca/perspectives/etude-marche-energie-solaire-quebec/

2 Hydro-Québec – Appuis financiers destinés aux clients qui veulent installer des panneaux solaires, https://nouvelles.hydroquebec.com/nouvelles/communiques/tout-quebec/hydro-quebec-lance-nouveaux-appuis-financiers-destines-soutenir-clients-residentiels-affaire-veulent-installer-panneaux-solaires.html

3 RECYC-QUÉBEC – Résidus de construction, rénovation et démolition (CRD), https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/entreprises-organismes/performer/crd/

4 AMCQ – Devis Couverture et Garantie Maître Plus, https://amcq.qc.ca/devis-couvertures/

5 AMCQ – Bulletin technique #4 : décision de conservation, de resurfaçage ou de remplacement des systèmes de couverture.

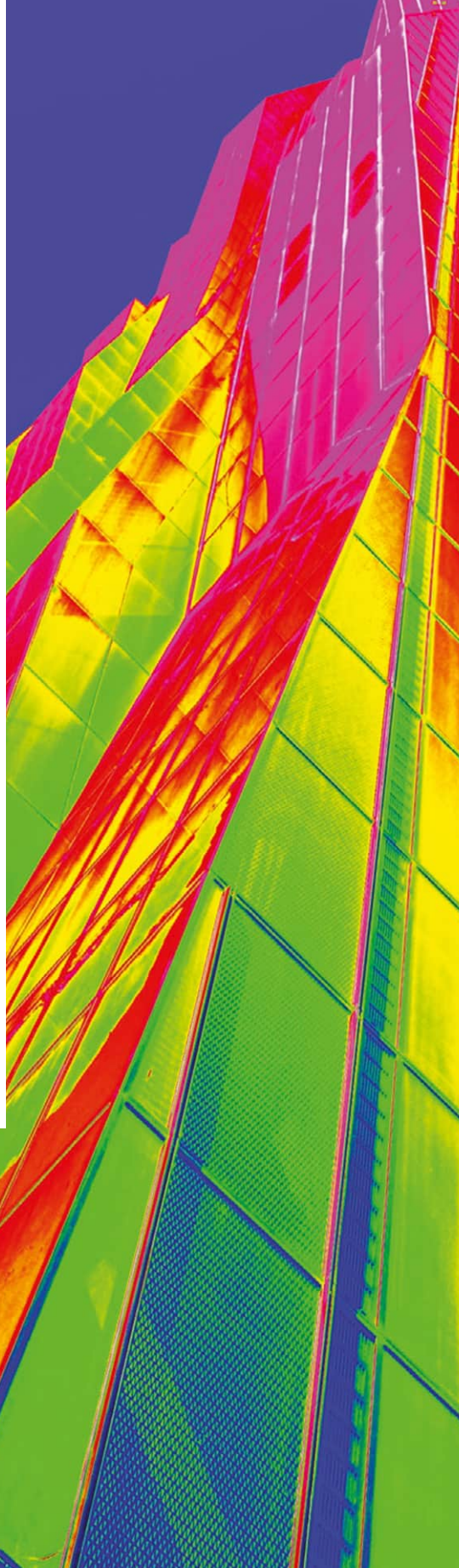
GUIDE SUR LES PONTS THERMIQUES DES SOLUTIONS D'ENVELOPPES DU BÂTIMENT

Une première étape déterminante vers l'atteinte d'une performance prête à la consommation énergétique nette zéro.

Maintenant disponible sur le site bibliothequeowenscorning.ca.

FIBERGLAS® | FOAMULAR® | THERMAFIBER®





LA PANTHÈRE ROSEMC & © 1964-2026 Metro-Goldwyn-Mayer Studios Inc.
Tous droits réservés. La couleur ROSE est une marque déposée de Owens Corning.
© 2026 Owens Corning. Tous droits réservés.

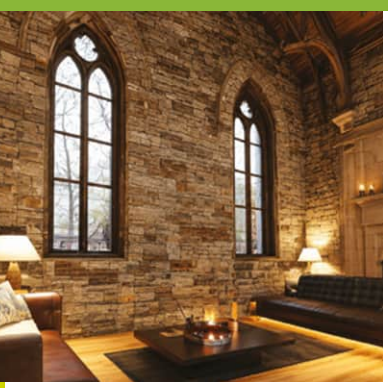
CEBQ
QBEC

Conseil de l'enveloppe du bâtiment du Québec

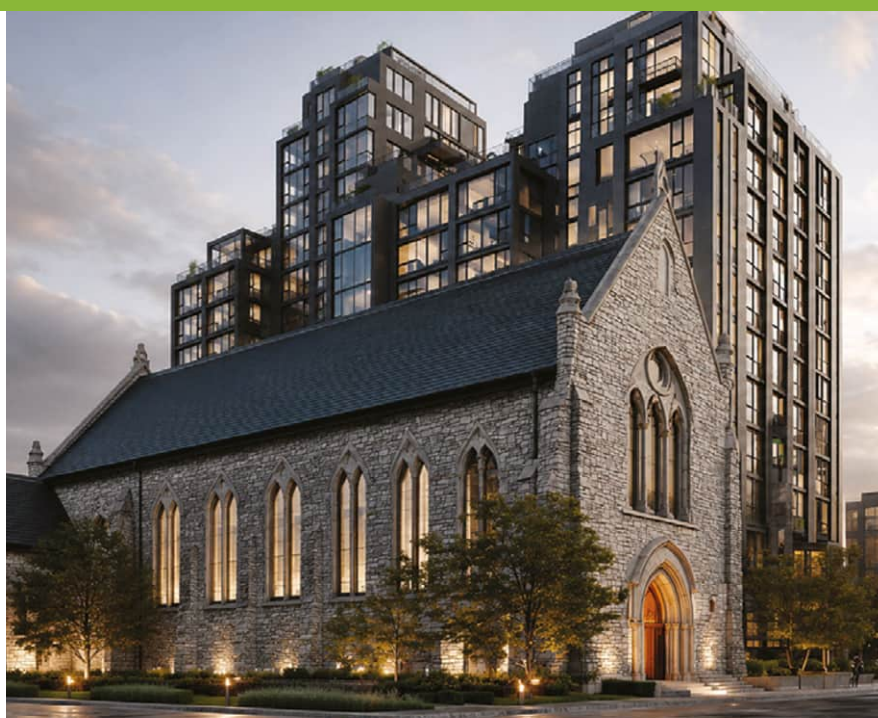
Quebec Building Envelope Council

37 ANS DE CONFÉRENCES, D'ÉCHANGES ET D'AVANCEMENT SUR L'ENVELOPPE DU BÂTIMENT

www.cebq.org







Toitures bleues

Attentes, conception, coordination, résultats



Par Simon Horman, OTPQ, associé, Provencher_Roy

Est-ce qu'une toiture bleue pourrait être envisagée sur un tréfonds avec surface de jeu ?
Photo : Thibault Carron

La toiture a longtemps rempli un rôle bien défini : protéger les occupants contre les intempéries. Sa conception reposait sur un principe tout aussi simple, à savoir drainer l'eau aussi rapidement et efficacement que possible, loin du bâtiment et vers le réseau municipal. Ce principe, ancré depuis des décennies dans les pratiques de construction, est aujourd'hui remis en question par une pression nouvelle : celle des changements climatiques et de l'intensification des épisodes de pluie extrême.

Les villes québécoises, Montréal en tête, font face à une saturation croissante de leurs infrastructures de gestion des eaux pluviales. En réponse à ce défi, la réglementation municipale évolue et impose désormais aux propriétaires d'immeubles de retenir une partie des eaux pluviales à la source, avant qu'elles n'atteignent le réseau d'égout. C'est dans ce contexte que les toitures bleues – des toitures plates conçues pour retenir temporairement l'eau de pluie et l'évacuer de façon différée et contrôlée – s'imposent comme une solution incontournable dans la conception des bâtiments au Québec.

Ce que dit la réglementation

À Montréal, le **règlement 20-030** sur la gestion des eaux pluviales constitue la pierre angulaire de cette nouvelle réalité. Il stipule que tout immeuble dont la superficie imperméable dépasse un certain seuil doit se doter d'un système de gestion des eaux pluviales, et que ce système doit retenir un volume défini d'eau pluviale, à résorber par infiltration, réutilisation ou évapotranspiration.

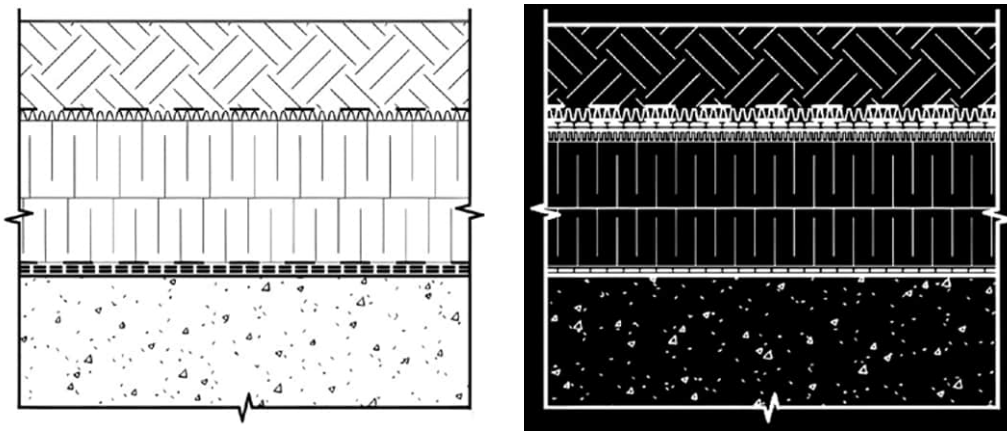
Ce qui surprend nombre de propriétaires et de professionnels, c'est que ces obligations s'appliquent également aux bâtiments existants dès lors que des modifications aux surfaces imperméables sont requises et donnent lieu à une demande de permis. Il ne s'agit donc pas d'une réglementation qui ne concernerait que les nouvelles constructions : tout projet de réfection de toiture sur un site assujetti est soumis à ces exigences.

Par ailleurs, le cadre normatif régissant les toitures bleues mobilise plusieurs documents de référence : le Code national du bâtiment (CNB), le Code national de plomberie (CNP), le guide des critères techniques des toits végétalisés de la Régie du bâtiment du Québec (RBQ), ainsi que la documentation de l'Association des maîtres couvreurs du Québec (AMCQ). À noter qu'une mise à jour du guide RBQ est en cours de rédaction, version dans laquelle il serait potentiellement permis d'utiliser des drains à débit contrôlé sur les toitures végétalisées. Il s'agit là d'une avancée significative puisque l'édition de 2015 l'interdisait explicitement.

Une conception qui mobilise toute l'équipe de projet

Ce qui distingue fondamentalement la toiture bleue des systèmes de toiture traditionnels, c'est la complexité de coordination interdisciplinaire qu'elle exige. Contrairement à un drain conventionnel, la toiture bleue n'est pas l'affaire d'un seul corps de métier : elle engage simultanément l'architecte, l'ingénieur en structure, l'ingénieur en plomberie, l'ingénieur civil et, dans le cas des toitures végétalisées, l'architecte paysagiste.

Du côté structural, le choix du type de structure (béton, acier ou bois) et de la trame structurale influence directement la façon dont les pentes seront créées : soit intégrées au coffrage, soit réalisées avec un béton de remplissage. Ce choix a des implications majeures sur les charges, car retenir de l'eau sur une toiture représente une



Fond blanc, système végétalisé sur toiture inversée. Fond noir, système végétalisé sur toiture conventionnelle.
Source : Provencher_Roy

surcharge significative que la structure doit absorber. La question de la concomitance des charges se pose alors (neige, pluie et surcharge d'utilisation combinées dans un contexte de dérèglement climatique). Ce sont des interrogations de fond auxquelles les ingénieurs en structure doivent répondre dès la conception.

Du côté de la plomberie, les calculs de dimensionnement des drains à débit contrôlé constituent un exercice de précision propre à chaque bassin. Les ouvertures de débit contrôlé doivent être calibrées en fonction de la superficie et de la pente de chaque zone de toiture, et leur dimensionnement doit demeurer conforme aux exigences du CNP en matière de hauteur maximale d'accumulation d'eau. La coordination avec les architectes pour le positionnement des accessoires de toiture est essentielle, tout comme le choix entre trop-pleins intégrés et gargouilles en façade – une décision aux implications tant techniques qu'esthétiques.

L'ingénieur civil, pour sa part, procède au calcul des surfaces perméables et imperméables de l'ensemble de l'immeuble, incluant gazon, toiture, pavage et béton. Cette comptabilité des surfaces détermine l'assujettissement au règlement et le dimensionnement du volume de rétention requis. Lorsqu'un bassin de rétention intérieur ou enfoui est nécessaire en complément à la toiture bleue, la coordination entre ingénieurs civil et structural devient particulièrement serrée et les coûts peuvent rapidement devenir substantiels selon la configuration du projet.

Enfin, l'architecture doit faire le choix de membranes d'étanchéité répondant adéquatement aux pressions hydrostatiques et aux charges de vent, conformément aux normes applicables. Dans le cas des toitures végétalisées, le choix du type de système – intensif, semi-intensif, extensif ou en caissons – ainsi que le choix du substrat de croissance influent sur les calculs d'évapotranspiration et, par conséquent, sur la performance hydraulique globale du système.

Des résultats à la hauteur des attentes

Malgré cette complexité, les toitures bleues permettent, lorsqu'elles sont bien conçues et bien coordonnées, de répondre simultanément aux attentes de l'ensemble des intervenants d'un projet. Pour les clients, elles offrent une solution de rétention qui n'empiète pas sur les superficies locatives ou habitables et qui représente souvent une option plus économique qu'un bassin de rétention souterrain. Pour les municipalités, elles contribuent à la résilience des infrastructures et à l'augmentation des espaces verts en milieu urbain. Pour les professionnels, elles permettent d'atteindre les exigences réglementaires tout en réalisant des bâtiments performants et durables.

La toiture bleue ne sera bientôt plus une curiosité technique réservée aux projets avant-gardistes. Elle s'inscrira possiblement dans plusieurs conceptions de bâtiment au Québec, portée par une réglementation qui évolue, par des savoir-faire qui se consolident, et par une industrie de la construction qui apprend à travailler autrement, en collaboration dès les premières étapes de la conception. ▌

Préfabrication

Changer notre façon de bâtir

Par
Stephan Langevin,
associé principal
et directeur
conception, STGM
Architecture



Processus de préfabrication, le 1325 Bousquet à Laval.
Source : Atelier Big City

Pendant longtemps, la préfabrication a été perçue comme un monde parallèle, un peu en marge de la construction traditionnelle. On l'associait à des procédés spécialisés, à des marchés de niche ou à des solutions temporaires souvent un peu bancales. Je crois que cette vision ne tient plus la route. Aujourd'hui, on ne peut plus la considérer comme un phénomène marginal, car la construction hors site a le potentiel de répondre à des défis bien réels et bien actuels.

Construire ne suffit plus

Le premier de ces défis, c'est évidemment la crise du logement. Au Québec, nous manquons de logements, et ce manque ne se mesure pas seulement en statistiques. Il se voit dans le quotidien. Il se voit dans les ménages qui consacrent une part trop importante de leur revenu à se loger, dans les jeunes adultes qui prolongent la cohabitation avec leurs parents faute d'avoir accès à un logement abordable, dans les familles qui vivent dans des espaces inadéquats, et dans l'itinérance qui augmente de façon visible. Nous ne sommes plus devant un déséquilibre ponctuel, mais devant une crise structurelle.

Et comme si ce n'était pas assez, il faut aussi composer avec une autre réalité : nous devons construire davantage, et plus rapidement, alors même que l'industrie manque de bras. La pénurie de main-d'œuvre touche plusieurs métiers essentiels et ralentit la capacité de livrer des projets au rythme nécessaire. Les chaînes d'approvisionnement demeurent fragiles, les coûts fluctuent, et tout cela se déroule dans un contexte où nous devons aussi réduire l'empreinte environnementale du secteur. Il faut donc bâtir plus, plus vite, avec plus de rigueur, mais avec moins de marge de manœuvre qu'avant.

Faire autrement, avec méthode

C'est précisément dans ce contexte que la préfabrication prend tout son sens. Construire en usine une partie du bâtiment pour ensuite l'assembler sur le chantier, ce n'est pas seulement déplacer des étapes de production. C'est changer la logique même du projet. C'est choisir un environnement plus contrôlé, plus stable, plus précis. C'est réduire la dépendance aux conditions climatiques, limiter certains imprévus de chantier et mieux maîtriser la qualité d'exécution. Ce n'est pas une recette miracle. Mais c'est, à mon avis, un levier très puissant et à notre portée.

Il faut aussi comprendre que la préfabrication ne désigne pas une seule méthode. Elle regroupe plusieurs réalités : les panneaux, les composantes intégrées, les systèmes hybrides, les modules volumétriques. Selon les projets, le béton, l'acier, le bois massif ou la structure légère peuvent chacun avoir leur pertinence. L'enjeu n'est donc pas de chercher une solution unique, mais de choisir le bon système pour le bon contexte. Là aussi, la préfabrication nous oblige à faire des choix plus stratégiques.

Le bois comme levier

Pour ma part, je m'intéresse particulièrement au potentiel du bois. Au Québec, nous avons accès à une ressource locale, à une filière bien implantée et à un savoir-faire qui peut être encore mieux mobilisé. Le bois s'inscrit naturellement dans une approche préfabriquée : il est léger, précis, performant et bien adapté à l'industrialisation. Il permet aussi de réduire de façon importante le carbone incorporé des bâtiments, tout en soutenant une industrie qui demeure essentielle à plusieurs régions du Québec. Dans le contexte actuel, cette convergence entre performance constructive, réduction des émissions et retombées économiques me paraît particulièrement intéressante.

Cela dit, il faut éviter de présenter la préfabrication comme une solution facile. Elle exige au contraire une grande discipline de conception. Plus un projet est industrialisé, moins on peut improviser en cours de route. Les décisions doivent être prises plus tôt. Les interfaces doivent être mieux coordonnées. Les dessins doivent être plus justes. Les systèmes doivent dialoguer dès le départ. En ce sens, la préfabrication ne simplifie pas le travail. Elle déplace l'effort vers l'amont, là où la rigueur de chaque décision devient déterminante.



Le projet innov144 mené par l'**AMBMQ**, 48 unités de logements sociaux donc 24 en panneaux préfabriqués et 24 autres en logements modulaires. La particularité de ce dernier, c'est qu'il a été réalisé par trois préfabricateurs (**Maisons Laprise**, **ProFab** et **Expert Maison**) qui ont construit chacun leur part de module. Une première dans l'industrie.
Source : Groupe Génius

La qualité se joue dans les coutures

J'aime souvent comparer cela à une courtepointe. Chaque pièce peut être bien faite, soigneusement réalisée, parfaitement finie. Mais si les coutures sont faibles, c'est l'ensemble qui perd sa cohérence. En construction modulaire, c'est exactement la même chose. La qualité du bâtiment ne repose pas seulement sur celle des modules pris séparément, mais aussi sur la qualité des jonctions entre eux. C'est là que se jouent l'étanchéité à l'air, la continuité de l'isolation, la gestion de l'eau et la performance réelle de l'enveloppe. Autrement dit, ce sont souvent les coutures qui font la différence entre un bon projet et un mauvais.

Ailleurs dans le monde, plusieurs pays ont déjà compris qu'une industrialisation intelligente de la construction pouvait devenir un avantage structurant. Au Québec, nous avons, nous aussi, les ressources, les manufacturiers, les professionnels et les exemples nécessaires pour aller plus loin. La question n'est donc plus de savoir si cette voie existe. Elle existe déjà. La vraie question, c'est de savoir si nous sommes prêts à lui donner la place qu'elle mérite.

Une solution à notre portée

Je ne crois pas que la préfabrication réglera, à elle seule, tous les problèmes auxquels nous faisons face. Mais je crois très clairement qu'elle doit faire partie de la réponse. Elle peut contribuer à accélérer la livraison de logements, à mieux composer avec la rareté de la main-d'œuvre, à soutenir notre industrie du bois et à réduire l'impact environnemental de l'industrie de la construction. La préfabrication n'est donc pas une utopie ; c'est une partie de la solution. Encore faut-il décider collectivement d'en faire un vrai levier de changement. ▌



MUR D-MAX
reconnu par les architectes et entrepreneurs de renom

Concevez sans compromis. Exécutez sans délai.

L'assemblage de mur D-Max vous offre la flexibilité nécessaire pour respecter les normes d'efficacité énergétique strictes, fournir des enveloppes haute performance et respecter les délais, quelle que soit la saison.

Oubliez les systèmes complexes, les murs très épais et les retards dus aux intempéries.

Moins de matériaux, des spécificités plus simples et aucun échafaudage nécessaire.

- Solution tout-en-un : isolant, pare-air, pare-vapeur
- Conforme aux normes CAN/ULC S101 (UL EW25), S134, S742, ASTM E331
- Certifié Greenguard Gold pour une qualité de l'air intérieur à faible teneur en COV
- Plusieurs options disponibles = liberté de conception
- Rapide à spécifier. Facile à installer. Prêt pour toute saison, même à -20ºC

Pour plus d'infos

Intertek
CAN/ULC S134
Design Intertek
No. HBS/FI 25-01

HOMOLOGUÉ
CAN/ULC S101
Design No. EW25

CCMC
ÉVALUATION
14505-L

GREENGUARD
GOLD

HUNTSMAN
SOLUTIONS BÂTIMENTS



BPDL®

BÉTON PRÉFABRIQUÉ

L'art d'imaginer et construire

Le béton préfabriqué vous permet d'explorer toutes les facettes de votre imagination à travers des projets sur mesure. Faites-nous confiance pour en faire une œuvre unique.

OEUVRE: **11 HOYT** | Manhattan NY | by Studio Gang, Tishman Speyer, Triton Construction

www.bpdl.com

Façades

Intégration des fenêtres en usine dans les panneaux préfabriqués



Le 900 Saint-Jacques, Montréal.
Photo : Émile Martel

Par John Karaminas
et Kevin Rondeau

performantes

Au cours des dernières décennies, les exigences imposées aux enveloppes de bâtiment n'ont cessé d'augmenter. Performance énergétique, durabilité, étanchéité, qualité architecturale et rapidité d'exécution sont désormais au cœur des préoccupations des concepteurs et des propriétaires. Dans ce contexte, le béton préfabriqué s'est imposé comme une solution de choix pour la réalisation de façades performantes, particulièrement lorsqu'il est associé à une approche intégrée de la conception. Parmi les innovations qui transforment actuellement le secteur, l'intégration des fenêtres directement en usine dans les panneaux préfabriqués représente une évolution majeure. Cette méthode modifie non seulement les façons de construire, mais aussi la manière dont les différents intervenants collaborent dès les premières étapes d'un projet.

Une enveloppe qui doit répondre à des exigences multiples

L'enveloppe du bâtiment joue un rôle fondamental dans la performance globale d'un ouvrage. Bien plus qu'un simple revêtement extérieur, elle constitue une barrière complexe qui doit contrôler simultanément les infiltrations d'air, la pénétration de l'eau, la migration de la vapeur et les transferts thermiques.

La réussite d'un projet repose souvent sur la qualité des interfaces entre les divers composants de cette enveloppe. Historiquement, plusieurs de ces interfaces étaient réalisées directement sur le chantier, dans des conditions parfois difficiles à maîtriser. Les variations climatiques, les contraintes d'échéancier et la coordination entre les corps de métier pouvaient alors avoir une incidence sur la qualité finale de l'assemblage.

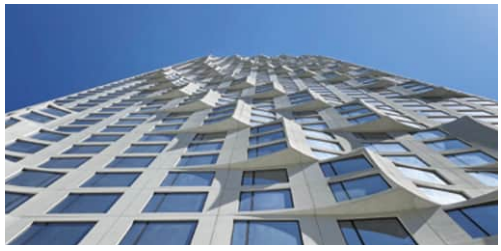
Le béton préfabriqué offre une réponse intéressante à cette problématique. Fabriqués dans un environnement contrôlé, les panneaux deviennent de véritables systèmes d'enveloppe intégrés où plusieurs composantes sont assemblées avec précision avant même leur arrivée sur le chantier.

L'intégration des fenêtres : un changement de paradigme

Traditionnellement, l'installation des fenêtres constitue une étape distincte réalisée après la mise en place de la structure ou de l'enveloppe. Cette méthode exige de nombreuses interventions sur le chantier et multiplie les interfaces à coordonner.

L'intégration des fenêtres directement dans les panneaux préfabriqués renverse cette logique. Les ouvertures sont préparées en usine, et les fenêtres sont installées dans un environnement protégé où les conditions de fabrication demeurent constantes. Les opérations critiques liées à l'étanchéité et aux raccordements peuvent ainsi être exécutées avec un niveau de précision difficile à reproduire sur un chantier exposé aux intempéries.

Cette approche permet également une meilleure coordination entre les fabricants de panneaux, les fournisseurs de fenêtres, les consultants en enveloppe du bâtiment et les équipes de conception. Les détails d'assemblage sont développés en amont et validés avant la production, réduisant ainsi les risques d'improvisation lors de la construction.



Le 11 Hoyt, Brooklyn : La conception avec des ouvertures dans les panneaux de béton préfabriqué (*punch window*) est à la base de la pose des fenêtres effectuée en usine.
Photo : Arthur Liu

Une qualité accrue grâce à la fabrication en usine

L'un des principaux avantages de cette approche réside dans le contrôle de la qualité. En usine, les tolérances dimensionnelles sont rigoureusement contrôlées et les procédures de fabrication sont standardisées.

Les éléments d'étanchéité peuvent être installés selon des séquences précises et répétables. Les membranes autocollantes, les scellants, les systèmes de drainage et les protections contre les infiltrations sont intégrés dans un environnement où la température, l'humidité et les conditions de travail sont beaucoup plus stables que sur un chantier.

Cette maîtrise permet de réduire les risques associés aux défauts d'installation, qui figurent parmi les principales causes de problèmes de performance des enveloppes de bâtiment à long terme.

La continuité des barrières au cœur de la performance

La zone de transition entre la fenêtre et le mur représente l'un des points les plus sensibles de toute enveloppe. Une conception inadéquate ou une exécution déficiente peut entraîner des infiltrations d'eau, des fuites d'air ou des ponts thermiques affectant le confort et la durabilité du bâtiment.

L'intégration en usine favorise la continuité des différentes barrières de protection. Les concepteurs peuvent prévoir des détails assurant le raccordement efficace des membranes d'étanchéité, de l'isolation et des systèmes de drainage. Les seuils métalliques, les dispositifs d'évacuation de l'eau et les joints multiples sont alors intégrés à une stratégie globale de gestion de l'humidité.

Cette approche contribue à améliorer la performance énergétique du bâtiment tout en réduisant les risques de dégradation prématurée des composantes de l'enveloppe.

Des bénéfices importants sur le chantier

Au-delà des aspects techniques, l'intégration des fenêtres dans les panneaux préfabriqués procure des avantages significatifs lors de la construction.

Les panneaux arrivent sur le chantier pratiquement achevés, incluant les vitrages, les éléments architecturaux et certaines composantes de finition déjà installés. Le nombre d'interventions nécessaires en hauteur est réduit, et la fermeture du bâtiment peut être réalisée beaucoup plus rapidement.

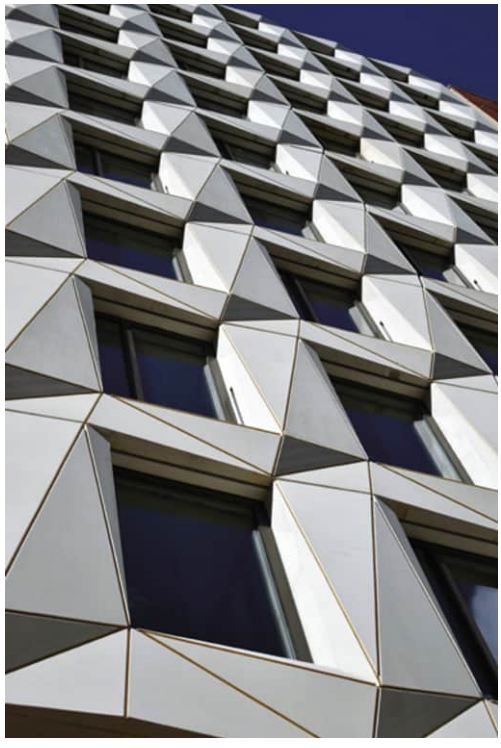
Cette accélération du processus contribue à diminuer l'exposition aux conditions climatiques, à améliorer la sécurité des travailleurs et à réduire les délais globaux de construction. Dans un contexte où la productivité et le respect des échéanciers deviennent des enjeux majeurs, ces gains représentent un avantage concurrentiel important.

Une approche qui exige une collaboration accrue

Si les bénéfices sont nombreux, cette méthode requiert également un niveau élevé de coordination entre les intervenants. Les décisions concernant les systèmes de fenêtres, les ancrages, les tolérances et les détails d'interface doivent être prises beaucoup plus tôt dans le processus de conception.

Les essais de performance occupent également une place importante. Les assemblages sont souvent soumis à des tests de laboratoire permettant de vérifier leur comportement sous l'effet des charges de vent, des infiltrations d'eau, des variations thermiques et des mouvements différentiels. Ces validations contribuent à assurer que les performances visées seront atteintes une fois le bâtiment construit.

La gestion des mouvements relatifs entre les divers matériaux demeure également un enjeu technique majeur. Les concepteurs doivent tenir compte de la dilatation, du retrait, des tolérances d'installation et des déplacements structuraux afin de préserver l'intégrité des joints et des interfaces au fil du temps.



The Maverick, Manhattan : Rapidité d'exécution grâce à une étape éliminée sur le chantier.
Source : DXA Studios



Greenpoint Landing, Brooklyn : Les techniques mises au point assurent le transport efficace sur de longues distances – ici jusqu'à NY.
Source : OMA

Une liberté architecturale renouvelée

Au-delà de ses qualités techniques, le béton préfabriqué offre aujourd'hui des possibilités architecturales remarquables. Les avancées en matière de fabrication permettent de produire des panneaux aux formes complexes, intégrant une grande variété de textures, de couleurs et de finis.

Les ouvertures peuvent être intégrées avec précision dans des compositions géométriques sophistiquées, créant des façades dynamiques où la structure, le matériau et le vitrage participent à une même expression architecturale. Plusieurs projets récents démontrent qu'il est désormais possible de conjuguer performance de l'enveloppe et qualité esthétique sans compromis.

Le béton architectural n'est plus uniquement perçu comme un matériau fonctionnel. Il devient un véritable outil de création permettant aux architectes de repousser les limites de la conception tout en répondant aux exigences techniques les plus élevées.

Une évolution appelée à se poursuivre

L'intégration des fenêtres dans les panneaux de béton préfabriqué illustre parfaitement l'évolution de l'industrie vers des méthodes de construction plus industrialisées, plus collaboratives et plus performantes. En regroupant plusieurs étapes de fabrication dans un environnement contrôlé, cette approche permet d'améliorer la qualité d'exécution, de réduire les risques et d'accélérer la réalisation des projets.

À mesure que les exigences liées à la performance des bâtiments continueront de croître, l'intégration des systèmes de fenêtres aux panneaux préfabriqués devrait s'imposer comme une pratique de plus en plus courante dans la conception des façades de demain. ▌

Risque financier

L'incitatif pour mieux construire



Le One Bryant Park, siège new-yorkais de la Bank of America, immeuble certifié LEED Platine. Son défaut : émettre environ 9 000 tonnes excédentaires au plafond établi par la loi LL97.
Photo : Ajay Suresh, Flickr

Par Normand Hudon, architecte, président, Coarchitecture

Encore aujourd'hui, l'équation immobilière la plus répandue consiste à concevoir à la limite de la conformité théorique pour construire au plus bas coût possible. On se préoccupe peu de la performance de l'enveloppe, puisqu'on transfère la facture énergétique à l'occupant qui paie le kWh à un prix dérisoire. On détient temporairement l'actif jusqu'à la stabilisation des revenus – autrement dit, jusqu'à ce qu'il soit rempli de locataires. Puis, on le vend à un fonds immobilier sur la base d'indicateurs, comme le revenu net d'exploitation (NOI), qui sont relativement déconnectés de la qualité de construction, mais produisent un rendement alléchant pour les investisseurs initiaux. Pourquoi changer une formule gagnante ?

Dans un avenir prévisible, ce modèle devient plus fragile. Le risque n'est plus seulement associé à la stabilisation des revenus. Il se concrétisera lorsque des dépenses non planifiées deviendront nécessaires pour maintenir la conformité à une réglementation qui évoluera de façon incrémentielle pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050. Il s'agit du standard de référence pour les États et les grandes entreprises, même si la crédibilité et les mécanismes de mise en œuvre varient fortement.

Le changement de paradigme s'observe déjà ailleurs, et le Québec s'apprête à emboîter le pas. À New York, les lois locales 33 et 95 obligent l'affichage public d'une cote énergétique à l'entrée des bâtiments de plus de 25 000 pi². La performance est exposée aux yeux de tous. Cette transparence était le préalable à la mise en œuvre de la **loi LL97**, qui impose depuis 2024 une pénalité annuelle de 268 $ US par tonne de CO_2 excédentaire. Un exemple marquant est le **One Bryant Park**, siège de la Bank of America, qui doit payer une amende annuelle de 2,4 M$ US, l'équivalent d'une dévaluation de 48 M$ à un taux de capitalisation de 5 %. L'immeuble a pourtant été certifié LEED Platine en 2010. Son défaut est d'émettre environ 9 000 tonnes excédentaires au plafond établi par la loi, parce qu'il produit lui-même son électricité à partir d'une centrale de cogénération au gaz naturel. Simple à appliquer et incontestable, la loi s'appuie sur les factures énergétiques dont la déclaration est obligatoire.

Après avoir subi 19 G$ en dommages matériels à la suite de l'ouragan Sandy en 2012, la population new-yorkaise a commencé à se préoccuper sérieusement des changements climatiques. Des études ont ensuite démontré que 70 % des émissions de GES de la ville provenaient des bâtiments. Devant des dommages aussi tangibles, la réglementation s'est durcie pour protéger la ville, ses citoyens et son économie avec une vision à long terme.

Le Québec s'est engagé sur une trajectoire similaire, mais ici, malgré les apparences, le moteur principal n'est pas directement la réduction des GES. Il s'agit plus précisément de protéger la capacité d'Hydro-Québec à subvenir aux besoins des Québécois tout en soutenant la transition énergétique. En 2023, la consommation totale d'énergie au Québec atteignait environ 517 TWh. Hydro-Québec prévoit qu'il faudra 60 TWh supplémentaires d'ici 2035, et 150 à 200 TWh de plus d'ici 2050 pour électrifier l'économie. Le secteur des bâtiments compte pour près de 35 % de la demande en énergie au Québec, et les besoins en chauffage en constituent plus de la moitié.



Le One Bryant Park, New-York.
Photo : Ajay Suresh, Flickr

C'est dans ce contexte que le gouvernement du Québec a adopté le projet de **loi 41** en mars 2024, appelé la *Loi sur la performance environnementale des bâtiments*. Cette dernière permettra dès cette année d'imposer la divulgation des données de consommation d'énergie. Ensuite, dès 2027, on pourra attribuer une cote normalisée et exiger son affichage à l'entrée des bâtiments, comme à New York. Le Québec s'est donc donné le cadre pour transformer progressivement, et de façon prévisible, la performance énergétique en indicateur clé de la performance immobilière.

Or, devant l'augmentation fulgurante des coûts de construction, le marché continue de récompenser une recette à courte vue. On se satisfait d'une petite thermopompe sur le balcon qui fait des miracles sur papier, mais dont la durée de vie utile est d'à peine dix ans. On installe un compteur Hydro-Québec pour chaque logement pour refiler l'essentiel de la facture d'énergie à l'occupant, mais la cote de performance sera attribuée à l'immeuble, pas à l'unité de logement. On laisse les entrepreneurs spécialisés dicter les détails de l'enveloppe sans porter une réelle attention aux ponts thermiques ni à l'étanchéité. Après tout, le prix de l'énergie payé par le locataire au tarif D – qui, pour l'instant, n'est pas affecté par la fluctuation du prix du kWh en période de pointe – demeure trop faible pour constituer un réel frein à la location.

Ce qui change la donne, c'est l'incertitude sur la valeur de revente dans cinq, sept ou dix ans, quand investisseurs institutionnels, prêteurs et assureurs intégreront plus sévèrement les risques réglementaires, de peur que les autorités compétentes commencent réellement à montrer les dents. Un immeuble stabilisé, mais dont l'aspect énergivore en période de pointe sera exposé aux yeux de tous, pourrait alors voir sa valeur baisser par l'anticipation des travaux requis, des pénalités futures et d'un financement moins favorable. Ce sera encore le revenu net d'exploitation (NOI) qui parlera le plus fort, mais en racontant cette fois une histoire intimement liée à la qualité de construction.

La voie de passage vers la résilience financière commence par une enveloppe qui empêche l'énergie thermique de s'échapper trop facilement du bâtiment. Dans notre climat nordique, le premier poste énergétique du logement est le chauffage. La mesure la plus facile à appliquer pour commencer est d'utiliser du verre triple. Avec du verre double, c'est environ 50 % de l'énergie qui fuit par les fenêtres. Étant près de deux fois moins conducteur, le verre triple réduit à lui seul les pertes de chaleur d'environ 25 %.

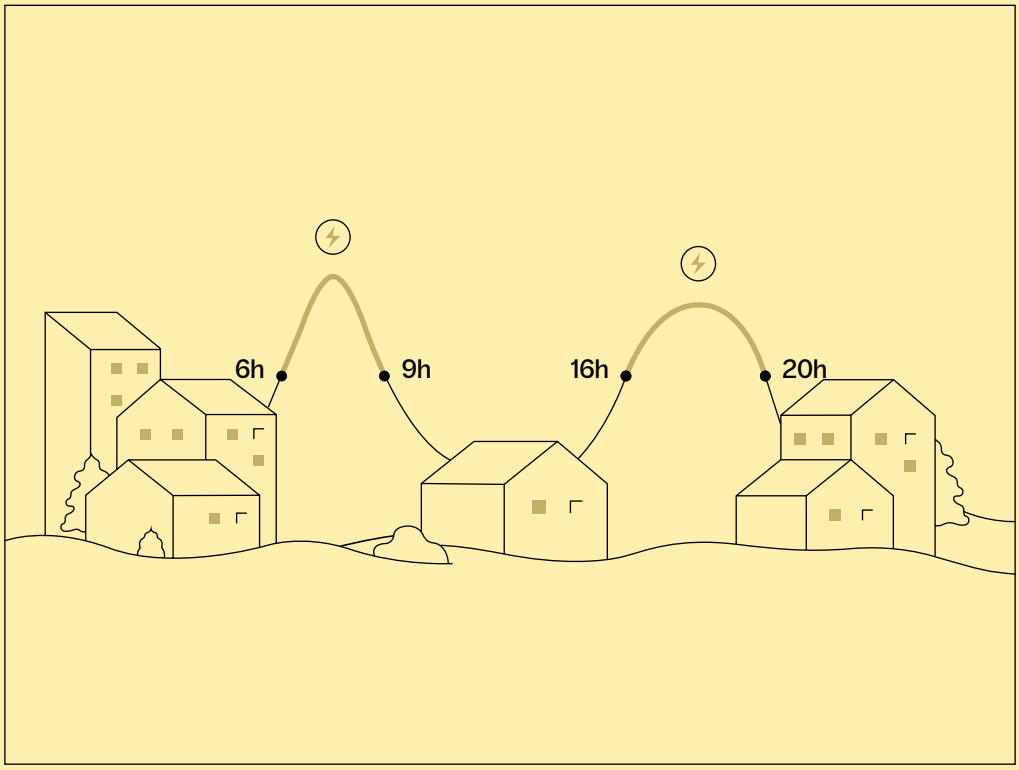


Illustration des périodes de pointe au Québec.
Source : Hydro-Québec

Puis, en traitant correctement les interfaces entre les composantes de l'enveloppe, on peut réduire les ponts thermiques et augmenter l'étanchéité pour barrer la route à un autre 25 % de l'énergie. Avec des plans et devis dignes de ce nom et un surveillant chevronné ayant les moyens de bien effectuer son travail, on peut ensuite exiger une exécution satisfaisante au chantier qui permettra d'atteindre la performance visée en exploitation.

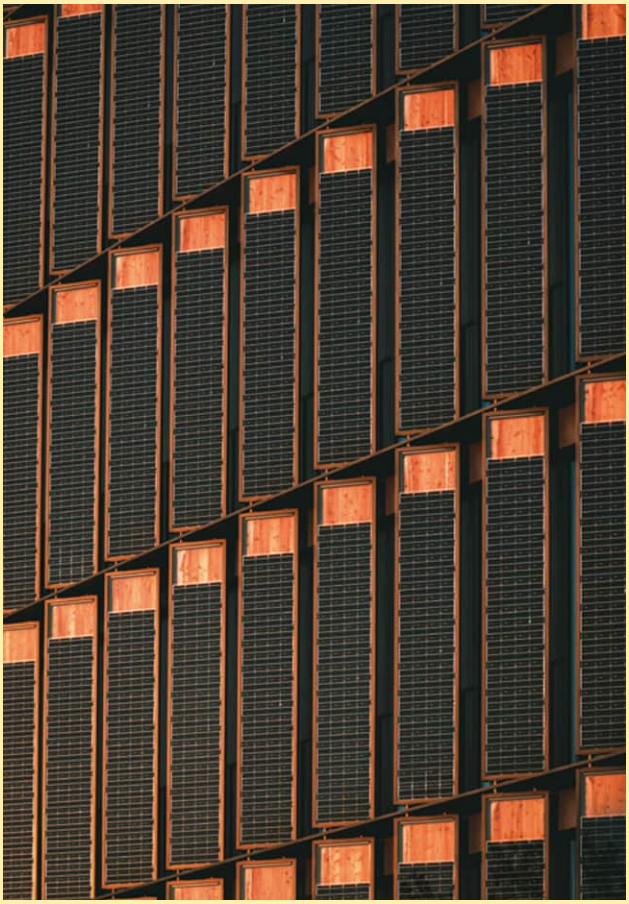
Le bâtiment moins gourmand en énergie se satisfera de systèmes électromécaniques plus petits, ce qui génère des pistes d'économies significatives. C'est là que la conception intégrée prend tout son sens, car la performance repose sur des synergies entre les systèmes sous la responsabilité de différentes disciplines. Par exemple, les puits de géothermie constituent environ 50 % du coût du système. Une réduction de 50 % des charges de chauffage induites par l'enveloppe permet de composer avec la moitié moins de puits.

Pour que les surcoûts initiaux soient compensés par les meilleurs rendements futurs, d'autres parties prenantes doivent également mettre l'épaule à la roue. Par exemple, par l'entremise de la **loi 31**, les villes peuvent bonifier la densité des projets en échange d'une meilleure performance énergétique, entre autres. Les institutions financières, grâce à leur politique ESG, peuvent offrir de meilleures conditions à des projets moins exposés à un risque de dévaluation.

En conclusion, s'il est clair que la résilience énergétique et financière est pour le bien commun, sa viabilité passe par une nouvelle équation qui se doit d'aligner les intérêts de toutes les parties prenantes. Néanmoins, ne perdons pas de vue que la valeur fondamentale d'un bâtiment repose d'abord sur sa capacité à offrir un milieu de vie attrayant et confortable à ses résidents, soutenant ainsi cette grande idée de bien vivre ensemble, de façon durable, dans nos collectivités. ▌

Enveloppe du bâtiment

Mur solaire
Photo : Marco Pregnolato, Unsplash



Levier clé de l'efficacité énergétique

Par
Écotech Québec

Face à l'instabilité des prix de l'énergie au cours des dernières années, notamment des énergies fossiles qui proviennent de l'extérieur du Québec[1], le secteur du bâtiment peut contribuer de différentes manières à la transition énergétique du Québec.

Les émissions de l'industrie représentent quelque 40 % des émissions mondiales annuelles totales de CO_2, et le tiers de ces émissions[2] sont attribuables au carbone intrinsèque des bâtiments. L'enveloppe peut donc jouer un rôle important dans l'efficacité énergétique des bâtiments, réduire leurs émissions et contribuer à une meilleure utilisation des énergies.

Des défis structurels qui redéfinissent le bâtiment

Le secteur du bâtiment fait face à une équation de plus en plus complexe. La dépendance aux matériaux importés[2] et les exigences réglementaires croissantes[3] exercent une pression directe sur les coûts de construction et les échéanciers. À cela s'ajoutent des cycles de rénovation fréquents, souvent liés à des choix de matériaux peu durables ou à des conceptions initiales sous-optimales.

L'enveloppe du bâtiment joue ici un rôle déterminant puisqu'elle influence, à la fois, la consommation énergétique, la résilience face aux variations climatiques (particulièrement importantes au Québec), le confort des usagers, ainsi qu'une optimisation des coûts sur l'ensemble du cycle de vie du bâtiment.

Des technologies québécoises prêtes à répondre aux enjeux

Face à ces défis, l'écosystème québécois des technologies propres, structuré notamment par des acteurs comme Écotech Québec, propose des solutions concrètes et adaptées aux réalités locales. De l'optimisation des matériaux, en passant par les systèmes intelligents de gestion énergétique, ces innovations permettent de concilier performance environnementale et viabilité économique.

Certaines approches misent sur la réduction de l'empreinte carbone dès la fabrication des matériaux de construction. Par exemple, des entreprises québécoises développent des procédés de recyclage avancés qui permettent de valoriser des résidus de production d'aluminium ou d'acier, et de récupérer des résidus ultimes qui proviennent de centres de recyclage.

D'autres solutions proposent des méthodes de conception innovantes pour le développement des bâtiments. L'approche de construction bioclimatique, par exemple, démontre qu'une conception optimisée peut considérablement réduire les besoins énergétiques tout en améliorant la performance économique des projets.

Des applications concrètes aux retombées mesurables

Au-delà des principes, plusieurs solutions recensées sur la plateforme **GPSclimat** ou dans les *Fiches perspectives* publiées par Écotech Québec[4] démontrent concrètement les bénéfices économiques et environnementaux de ces innovations. Par exemple, l'intégration de murs solaires pour le préchauffage de l'air permet de générer des économies annuelles substantielles tout en réduisant significativement les émissions de gaz à effet de serre, avec des périodes de retour sur investissement relativement courtes.

Ou encore, la préfabrication de murs à faible empreinte carbone illustre également cette transformation. En combinant isolation, structure et finition dans des systèmes intégrés, ces approches permettent de réduire les coûts de construction, d'améliorer la performance énergétique et de prolonger la durée de vie des bâtiments, en plus d'accélérer la cadence de production pour certaines composantes produites en usine.

Parallèlement, de nouveaux matériaux dits « basés sur la nature » émergent. Des entreprises proposent maintenant des procédés à faible impact carbone et des matériaux biosourcés qui constituent d'autres options durables aux matériaux conventionnels.

L'optimisation de l'étanchéité constitue un autre point majeur. Certaines technologies démontrent qu'il est possible de réduire fortement les infiltrations d'air et, par conséquent, le besoin de chauffage, y compris dans des bâtiments existants.

Enfin, l'intégration de systèmes intelligents de gestion de l'énergie permet de mieux contrôler les coûts énergétiques grâce à l'autoproduction, au stockage et à l'optimisation des charges.

Agir dès maintenant pour transformer le secteur du bâtiment

Les défis du secteur du bâtiment exigent des réponses rapides, structurées et adaptées aux réalités économiques actuelles.

Dans ce contexte, la capacité à repérer rapidement des solutions locales, concrètes et adaptées à chaque projet devient stratégique. Elle permet non seulement de maximiser les bénéfices économiques et environnementaux, mais également de renforcer la résilience du secteur dans son ensemble.

Partout au Québec, des entreprises spécialisées dans les technologies propres développent des solutions concrètes qui améliorent la productivité et l'empreinte environnementale des entreprises. Ces solutions, déjà déployées à travers le Québec, sont disponibles, éprouvées et souvent soutenues par des programmes de financement facilitant leur adoption.

Les technologies propres ne représentent plus seulement un choix environnemental. Elles constituent un véritable levier de compétitivité. Elles génèrent simultanément des bénéfices économiques mesurables (réduction des coûts d'exploitation, résilience énergétique, optimisation des actifs) et des bénéfices environnementaux concrets. Elles s'appuient également sur un savoir-faire local solide et sur un écosystème d'innovations déjà disponible au Québec.

La réussite de l'implantation de ces technologies dans des projets de construction repose toutefois sur une approche structurée. Il est stratégique de prévoir du temps dès le démarrage du projet, de mobiliser des équipes multidisciplinaires, de favoriser la collaboration en amont et de définir des indicateurs de résultats dès la phase de conception.

L'analyse comparative de plusieurs scénarios techniques et financiers permet également d'éclairer les décisions et de sécuriser les investissements. En facilitant l'accès à un large éventail de technologies et en mettant en lumière les entreprises québécoises qui les portent, des outils comme GPSclimat contribuent à transformer l'intention en action.

Une solution gagnante pour tous

Accélérer l'intégration des nouvelles connaissances et technologies disponibles, en prenant le temps de moderniser nos pratiques de conception et de construction, nous ferait gagner sur tous les fronts. Un des facteurs décisifs de l'adoption de ces technologies, dans les projets de construction, est l'utilisation d'un langage adapté à chacun des acteurs impliqués dans les projets : architecture, ingénierie, opérations, finances, ressources humaines et direction générale. En effet, une technologie performante devient un réel atout dans les projets lorsqu'elle répond à des besoins et qu'elle est bien comprise par les divers acteurs impliqués dans la gestion du projet.

Dans un contexte d'incertitude et de forte volatilité géopolitique, ainsi que de pression accrue sur les chaînes d'approvisionnement, notamment énergétiques, une saine gestion de notre consommation, et surtout l'amélioration de son efficacité, ne peut qu'accroître notre résilience face à ces enjeux. ▌

Notes

1 *État de l'énergie au Québec* : 2026, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal. https://energie.hec.ca/eeq/

2 « Embodied Carbon: Key Considerations for Key Materials », *Canadian Architect* : https://canadianarchitect.com/embodied-carbon-key-considerations-for-key-materials/

3 *Code national de l'énergie pour les bâtiments – Canada 2020*, Conseil national de recherches Canada : https://nrc.canada.ca/fr/certifications-evaluations-normes/codes-canada/publications-codes-canada/code-national-lenergie-batiments-canada-2020

4 GPSclimat d'*Écotech* Québec : https://gpsclimat.com/ et *Fiches perspectives* d'Écotech Québec : https://www.ecotechquebec.com/

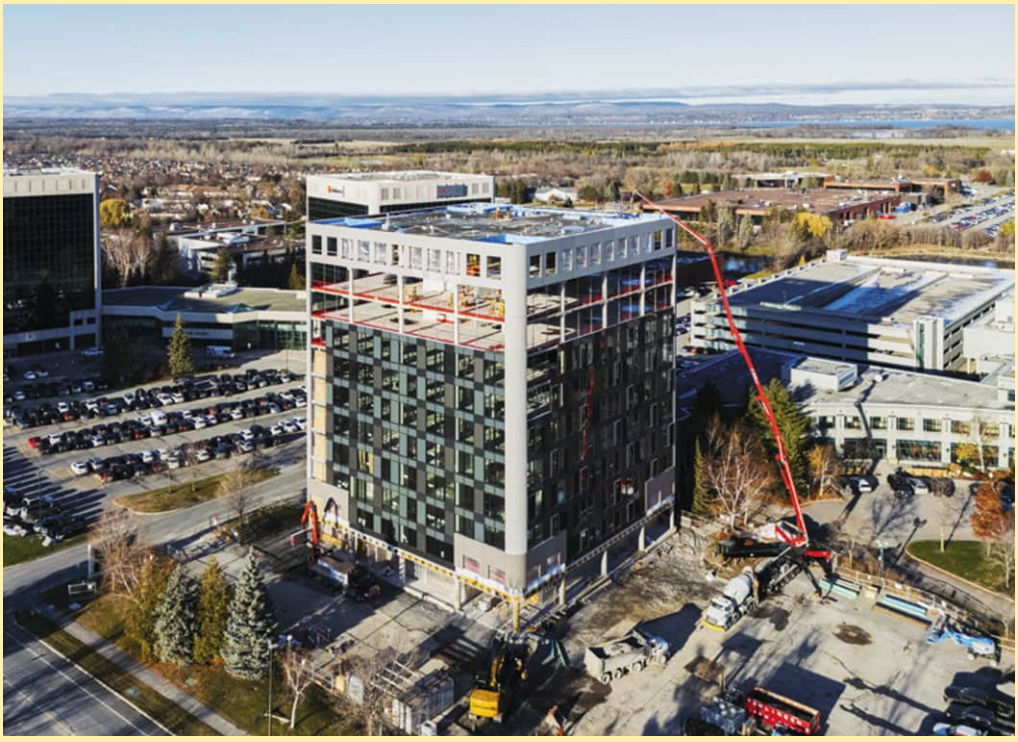


Photo : © Justin Van Leeuwen

The Clyne

Un exemple de conversion de bureaux en logements

Par Kim Pham,
architecte associée,
NEUF architectes



Plan de logements types
Source : NEUF architectes

L'accès au logement en Ontario, comme ailleurs au Canada, constitue un enjeu social majeur, marqué par une offre insuffisante, particulièrement en matière de logements abordables, quand l'offre récente provient surtout de constructions neuves, généralement plus coûteuses.

Parallèlement, les taux d'inoccupation des bureaux à l'échelle nationale ont atteint des niveaux très élevés en 2025[1], particulièrement dans les immeubles de classe C. Ce parc immobilier apparaît alors comme un levier potentiel pour contribuer à répondre à la crise du logement, tout en redynamisant des secteurs urbains et périurbains délaissés par l'introduction d'une nouvelle mixité d'usages.

À travers l'exemple du projet The Clyne, situé au 535 Legget Drive, à Kanata (Ontario), le présent article développe cette hypothèse en examinant les enjeux programmatiques, réglementaires et techniques induits par la conversion de bureaux en logements.

Contexte bâti et réglementaire

Le bâtiment occupe une position centrale au sein du pôle technologique de Kanata, parmi plusieurs constructions de morphologie similaire. Sur la parcelle voisine, le Brookstreet Hotel agit comme un pôle de convergence de cet écosystème.

En 2023, le développeur **KRP Properties** a confié à NEUF le mandat d'évaluer si cet immeuble de bureaux constituait un bon candidat à une reconversion en espaces habitables, sans objectif d'abordabilité à l'époque.

L'analyse des abords de l'édifice (mutualisation de services avec l'hôtel notamment), de ses conditions structurelles et de son plan a mis en évidence plusieurs caractéristiques favorables à une conversion résidentielle. Le changement d'usage imposait toutefois une mise en conformité du bâtiment. Il était donc crucial d'engager un dialogue précoce avec les autorités compétentes afin de déterminer quels éléments existants pouvaient être conservés, dans une logique de droits acquis. La Ville a ainsi accepté le maintien de certaines composantes majeures, notamment les cages d'escalier (avec ajustements mineurs) et d'ascenseur, dont le remplacement aurait exigé d'importantes interventions, contraires à la logique même de réutilisation adaptative.

La proposition architecturale a été développée de manière à limiter toute intervention susceptible d'affecter l'intégrité structurelle, tout en maintenant un plan suffisamment flexible pour s'adapter aux conditions de chantier. Sur le plan mécanique, les interventions ont poursuivi le même objectif de sobriété, tout en optimisant les surfaces libérées par le système centralisé grâce à l'aménagement d'espaces liés au nouvel usage résidentiel, comme des casiers privés.

Concept architectural

L'approche architecturale visait à distinguer la tour de ses jumelles afin d'exprimer sa nouvelle vocation résidentielle, tout en mettant en valeur ses qualités morphologiques existantes.

Au rez-de-chaussée, l'entrée principale est mise en évidence par un retrait dans le plan de façade. Un auvent continu prolonge la promenade longeant l'hôtel voisin et souligne les angles arrondis caractéristiques du bâtiment.

Le corps principal est transformé par un nouveau système de façade qui optimise les performances acoustiques et énergétiques du bâtiment. Des profilés métalliques texturés et des meneaux plus profonds viennent enrichir la composition. L'intégration de balcons à la française offrira aux futurs résidents un rapport plus direct à l'extérieur, tout en contribuant à l'aération des logements.

Au dernier étage mécanique, le rythme des anciennes persiennes de l'étage mécanique est repris par de grandes structures métalliques qui encadrent les vues au loin et prolongent le langage développé en façade.

L'étage type comprend 13 unités de 1 à 2 chambres, pour un total de 115 logements. Le dernier niveau, initialement réservé à la mécanique et non desservi par ascenseur, a été relié au niveau inférieur afin de former des unités duplex de 3 chambres. Enfin, la proximité immédiate du Brookstreet Hotel est mise à profit par la création de connexions physiques et la mutualisation de certains services.

Objectifs et résultats

Ce type d'intervention soulève plusieurs défis d'exécution, de la mise aux normes, notamment en matière d'accessibilité et de sécurité incendie, au remplacement de l'enveloppe, en passant par la coordination structurelle et les stratégies de circularité.

Une coordination étroite avec l'ingénieur en structure a permis de garantir que les nouvelles interventions ne compromettent pas l'intégrité du bâtiment. La localisation des carottages, la présence des armatures dans les dalles et l'analyse de la répartition des charges ont fait l'objet de validations précises, avant et pendant le chantier.

La nouvelle façade a été développée selon des objectifs précis de performance, tout en préservant le rythme du système original. Cette approche a permis de réutiliser certains ancrages existants. Un motif de lignes verticales a été retenu afin de répondre aux exigences de vitrages sécuritaires pour les oiseaux, tout en évoquant l'univers domestique par un effet de « rideau ».

La conservation des composantes structurelles et fonctionnelles du bâtiment, ainsi que d'une partie des éléments de façade, a contribué à réduire l'empreinte carbone du projet. La déconstruction a donné lieu à une stratégie de réemploi et de valorisation : le tri des déchets a permis d'atteindre un taux de détournement proche de 90 %, le verre du mur-rideau a été revalorisé à 100 %, et plusieurs matériaux et équipements ont été récupérés, pour l'équivalent de cinq camions de 20 pi^3 (selon une analyse effectuée en février 2026).

Ouverture

Le projet The Clyne démontre qu'une tour de bureaux peut être transformée en milieu de vie attractif, connecté à son environnement et économiquement viable, à condition qu'une évaluation rigoureuse en confirme la pertinence sur les plans technique, urbain et économique. L'enjeu n'est donc pas d'opposer conversion et démolition-reconstruction, mais de disposer des outils, de l'expertise et des cadres réglementaires permettant de choisir la bonne stratégie.

Cette réflexion résonne particulièrement à Montréal, où une part non négligeable du parc de bureaux du centre-ville demeure vacante. Malgré quelques initiatives ponctuelles, les leviers réglementaires et financiers susceptibles d'accélérer les conversions demeurent limités par rapport à d'autres juridictions canadiennes. Calgary constitue à cet égard un cas d'école, avec plus d'une vingtaine de projets soutenus par le **Downtown Development Incentive Program**, illustrant l'importance du soutien public dans ce type d'opération.

Car si la revalorisation des immeubles de bureaux en logements locatifs ne constitue pas une fin en soi, elle représente un levier concret et stratégique pour répondre durablement à la crise du logement, tout en accompagnant la transformation de nos centres-villes. ▌

Note

1 Étude du CBRE Q4 2025, https://mktgdocs.cbre.com/2299/36415e7e-4c8e-4718-9250-6b9024ee0421-591633999/Ottawa_Office_Figures_Q4_2025.pdf

Décarboner l'enveloppe

Dépasser les idées reçues



Par Célia Mailfert

Premier cas étudié dans le cadre du projet de **l'Accélérateur de la transition écologique** de la Ville de Québec.
Source : Studio Carbone

La décarbonation n'est plus une option, ni même un sujet émergent. C'est désormais une exigence structurante pour l'ensemble du secteur du bâtiment. Celui-ci, responsable de près d'un tiers des émissions mondiales de gaz à effet de serre, se trouve au cœur de la réponse à apporter à l'urgence climatique. Dans ce contexte, chaque décision de conception devient un levier direct de transformation, capable d'accélérer ou de freiner la transition.

Sans revenir sur des fondamentaux déjà largement diffusés, cet article propose de déconstruire certains a priori encore bien ancrés. L'objectif est simple : éviter les raccourcis qui, malgré de bonnes intentions, peuvent conduire à des choix contre-productifs et à une décarbonation partielle, voire illusoire.

La première clé de lecture est essentielle : la décarbonation doit être abordée de manière globale, en considérant simultanément le carbone intrinsèque – lié aux matériaux, à leur fabrication, leur transport, leur mise en œuvre et leur fin de vie – et le carbone opérationnel – lié aux consommations énergétiques du bâtiment sur l'ensemble de son cycle de vie. Ces deux dimensions interagissent en permanence, et parfois en opposition. Optimiser l'une peut dégrader l'autre. Seule leur approche combinée permet de viser un optimum pertinent.

Autre point fondamental : concevoir avec la décarbonation est un métier. Concevoir un bâtiment vraiment bas carbone exige une expertise spécifique, de comprendre les ordres de grandeur, d'anticiper les effets de bord pour accompagner la conception avec justesse.

Une enveloppe décarbonée… et décarbonante

Un bâtiment durable ne peut pas se résumer à une enveloppe performante énergétiquement ni à un assemblage de matériaux bas carbone. Il doit être les deux à la fois, dans un équilibre maîtrisé.

Pour éclairer ces arbitrages, un outil est particulièrement pertinent : le temps de retour carbone (TRC). Son principe est directement inspiré du temps de retour sur investissement financier. Il consiste à comparer un investissement initial en carbone intrinsèque – par exemple l'ajout d'isolant, le remplacement de fenêtres ou la mise en place d'un système plus performant – avec les économies de carbone opérationnel générées dans le temps grâce à cette intervention.

Concrètement, chaque choix de conception peut être analysé comme un arbitrage : est-ce que l'impact carbone que j'engage aujourd'hui sera compensé demain ? Et si oui, en combien de temps ?

Dans un projet réalisé en collaboration avec **Écobâtiment** pour la **Ville de Québec** (Performance énergétique et décarbonation des bâtiments patrimoniaux[1]), nous avons analysé différentes interventions d'amélioration des performances énergétiques de bâtiments existants. Par exemple, en comparant le carbone intrinsèque investi dans le remplacement de fenêtres avec les économies d'énergie générées, le temps de retour carbone a été estimé à environ cinq ans pour le premier bâtiment étudié. Ce délai, relativement court, confirme clairement l'intérêt de l'intervention du point de vue climatique.

À l'inverse, certaines interventions peuvent présenter des temps de retour de plusieurs décennies. Si ce temps dépasse la durée de vie des équipements ou des matériaux à remplacer, le bénéfice carbone n'existe pas. Pire, on peut alors aggraver le bilan global du bâtiment.

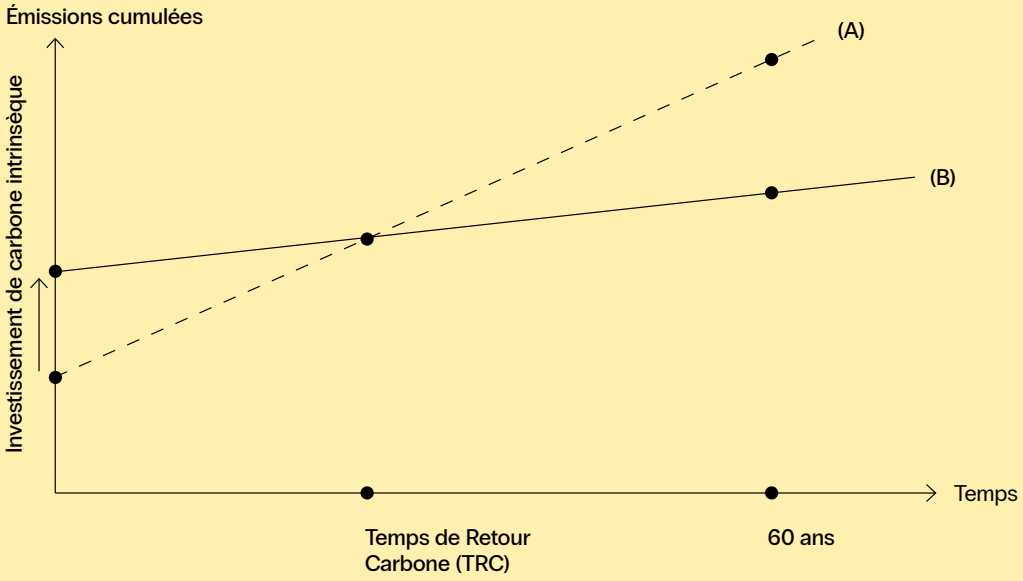
Le TRC devient ainsi un outil d'aide à la décision particulièrement puissant. Il permet d'objectiver les choix, d'éviter les intuitions trompeuses et de prioriser les actions réellement efficaces pour décarboner un bâtiment.

Le faux raccourci du « matériau bas carbone »

Deuxième idée reçue : penser qu'un matériau bas carbone suffit à concevoir une enveloppe performante sur le plan environnemental. La réalité est plus complexe, et l'analyse doit être faite à différentes échelles.

Analyse du temps de retour carbone sur une période de 60 ans

(A) Sans rénovation
(B) Avec rénovation



Émissions GES cumulées sur 15 ans (opérationnelles et intrinsèques)

(A) Scénario de base
(B) Remplacement des fenêtres

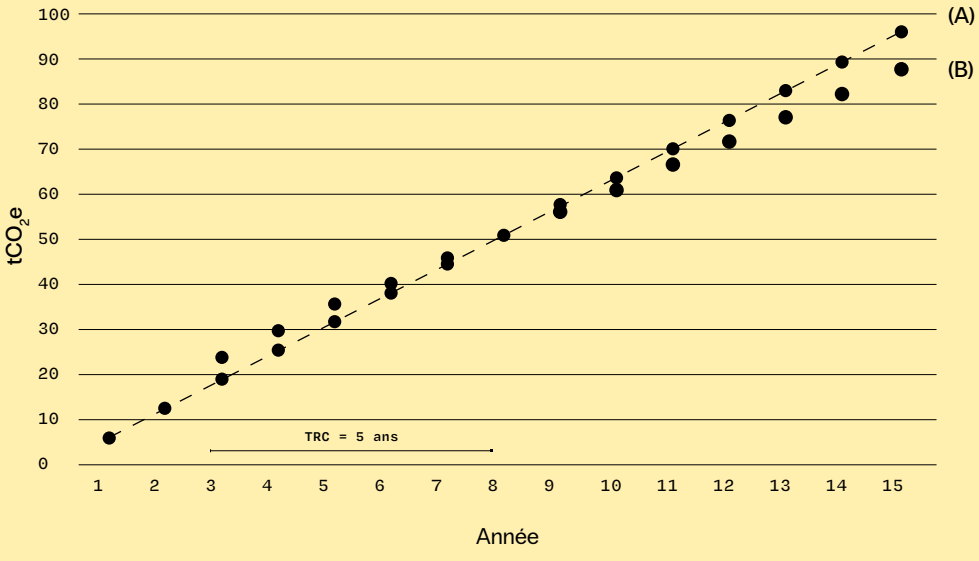


Schéma produit par le Hub des prescripteurs bas carbone modfié par Studio Carbone

À l'échelle du matériau, les écarts d'impact peuvent être spectaculaires : pour une même performance thermique, certains isolants peuvent présenter un impact carbone jusqu'à 15 fois inférieur à d'autres. Mais ces écarts peuvent diminuer considérablement à l'échelle du mur (4 % dans une étude comparative réalisée par Studio Carbone) ou à l'échelle du bâtiment (avec une différence de 2 % d'impact lié au choix de l'isolant).

Ce phénomène est fondamental à comprendre : plus on raisonne à une échelle globale, plus le poids relatif du matériau seul diminue. Cela ne signifie pas que le choix des matériaux est négligeable – il reste un levier réel et nécessaire. Mais il ne peut être ni le seul ni le premier réflexe.

En complément, de nombreux autres leviers de conception sont peu coûteux, voire gratuits, et pourtant extrêmement efficaces : compacité du bâtiment, orientation, gestion des apports solaires, positionnement et dimensionnement des ouvertures, réduction des surfaces vitrées – souvent bien plus *impactantes* que les parois opaques – ou encore optimisation des systèmes constructifs.

Autrement dit, la décarbonation commence bien avant le choix des matériaux. Elle commence dans l'intelligence de la conception.

La durabilité : de la théorie à la réalité

Un bâtiment bas carbone ne peut pas être seulement bien conçu. Il doit le rester dans le temps.

Les analyses de cycle de vie reposent sur des hypothèses de durée de vie des matériaux (75 ans pour les isolants, par exemple). Mais dans la réalité, de nombreux aléas peuvent venir perturber ces scénarios : défauts de conception, sinistres, mise en œuvre. Dans ces cas, certains éléments peuvent être remplacés prématurément. Chaque remplacement génère un impact carbone additionnel, qui n'avait pas été prévu dans les calculs initiaux et qui peut parfois annuler les bénéfices initiaux.

Nos études montrent même que certaines solutions très bas carbone peuvent devenir, en cas de sinistre, plus *impactantes* que des options initialement plus carbonées mais plus robustes. La pérennité de l'enveloppe est donc un levier majeur, souvent sous-estimé.

La question de l'adaptabilité est tout aussi centrale pour garantir une durée de vie la plus longue possible des bâtiments. Les bâtiments conçus aujourd'hui devront faire face aux conditions climatiques futures. À Montréal par exemple, le nombre de jours de forte chaleur pourrait fortement augmenter d'ici la fin du siècle selon **Ouranos** (passant de 12 à 51 jours par an). Si ces évolutions ne sont pas prises en considération, des adaptations lourdes seront à envisager, ce qui générera de nouveaux impacts.

Enfin, intégrer le cycle de vie complet impose de penser la fin de vie du bâtiment dès la conception. Un matériau non démontable ou difficilement séparable est très difficile à valoriser. À l'inverse, une enveloppe conçue pour être déconstructible permet d'envisager le réemploi, la réutilisation ou le recyclage.

Aujourd'hui, la déconstruction des bâtiments nécessite la réalisation d'études parfois complexes pour identifier les matériaux, comprendre leur composition et évaluer leur potentiel de valorisation. Nous connaissons déjà les freins : assemblages irréversibles, matériaux composites, absence de filières.

Ne pas intégrer ces contraintes dès aujourd'hui reviendrait à reproduire ces blocages demain. Concevoir des bâtiments démontables, penser la séparabilité des matériaux et structurer des filières capables de les réintégrer, notamment du côté des manufacturiers, constitue un levier majeur de décarbonation à long terme.

Conclusion

La décarbonation ne se limite pas à ce qui est visible. Si la matérialité reste un levier important, les gains les plus significatifs résident souvent dans l'invisible : performance énergétique, sobriété, pérennité, résilience, adaptabilité, circularité.

C'est dans cette complexité que se joue la véritable décarbonation. L'intégrer dès aujourd'hui, c'est concevoir des bâtiments réellement performants – non seulement pour répondre aux enjeux actuels, mais aussi pour accompagner les transformations des décennies à venir. ▌

Note

1 Ce projet est réalisé grâce au soutien financier de la Ville de Québec et du gouvernement du Québec dans le cadre de l'Accélérateur de la transition écologique, un programme de financement coordonné par le **Fonds d'action québécois pour le développement durable**.

Pour la prochaine année, offrez un abonnement à quelqu'un que vous aimez. Une belle façon de faire découvrir le magazine et de prolonger le plaisir, numéro après numéro.

formes.ca/abonnements

Abon-nement cadeau