



Un béton plus **VERT!**



Le béton est un mélange assez simple : grosso modo, il s'agit de 6 % d'eau, 12 % de ciment, 34 % de sable et 48 % de pierre calcaire concassée. Rien de très nocif pour l'environnement ? En apparence seulement, car la fabrication de cette poudre, que l'on appelle le ciment Portland, est extrêmement énergivore. On utilise un énorme four rotatif qui carbure notamment au charbon à une température qui peut atteindre 1900 degrés Celsius. La pierre calcaire, un peu de sable, d'argile, de fer et de bauxite sont ainsi calcinés pour se transformer en chaux et en dioxyde de carbone (CO₂), le principal gaz à effet de serre (GES) associé aux changements climatiques. La chaux est ensuite transformée en silicates de calcium et autres éléments qui, en se refroidissant, forment des matériaux solides, les scories de ciment (*clinker* en anglais). Celles-ci sont ensuite broyées et on ajoute du gypse et d'autres éléments pour constituer le ciment Portland.

Dans le monde, on utilise au-delà de deux fois plus de béton que l'ensemble des autres maté-

riaux de construction. Selon le ministère canadien des Ressources naturelles, la fabrication du ciment Portland cause de 5 à 7 % des émissions de gaz à effet de serre sur la planète. Il s'agit de son impact environnemental le plus important.

L'industrie a réduit ses émissions de CO₂ du tiers depuis 1975, et elle s'est engagée à ce qu'en 2020 elles soient 10 % de moins qu'en 1990. «Les fours sont très performants et on utilise maintenant des combustibles alternatifs (huiles et pneus usagés) qui peuvent constituer de 5 à 15 % de l'énergie utilisée, explique Arezki Tagnit-Hamou, professeur de génie civil à l'Université de Sherbrooke. Mais il reste que la fabrication d'une tonne de ciment engendre 0,7 à 0,8 tonne de CO₂.»

Des solutions de rechange

Le ciment est essentiel dans la fabrication du béton, mais on peut en substituer une partie par des ajouts cimentaires, moins polluants à fabriquer. Ces poudres fines sont des sous-produits

industriels dangereux que l'on recycle en produits qui seraient inoffensifs pour l'humain. Les principaux sont :

- Les cendres volantes issues principalement des centrales thermiques au charbon ;
- Le laitier de hauts fourneaux rassemblant les impuretés issues de la fabrication de l'acier ;
- La fumée de silice, sous-produit de la fabrication du ferrosilicium. Elle est plus rarement utilisée car moins disponible.

Les ajouts cimentaires constituent habituellement de 30 % à 60 % du ciment écologique, selon la Fondation EcoSmart, qui en fait la promotion dans le cadre d'un partenariat entre l'industrie et le gouvernement fédéral.

Or, comme les cendres volantes et le laitier n'existent pas au Québec, il faut les importer. «Bien que leur transport génère des GES supplémentaires, il demeure plus avantageux pour l'environnement d'utiliser le laitier provenant de



Pour la rénovation verte de leur condo montréalais, Anne-Marie McSween et Dominique Leroux ont opté pour des planchers de béton dans plusieurs pièces. «Nos matériaux devaient être bruts, locaux, non-précieux et sains, explique M. Leroux. En plus d'être durable, le béton offre un aspect "industriel" qui nous plaisait bien. De plus, à quelques endroits, il est placé de façon à recevoir la chaleur du soleil ou encore à emmagasiner la chaleur d'un système de planchers radiants à eau chaude.

Grâce à notre architecte Vouli Mamfredis, Ciment St-Laurent nous a offert gratuitement, à titre de "partenaires" de leur recherche et développement, un nouveau béton en cours d'homologation, dans lequel 50 % du ciment est remplacé par la *CalSiFrit*, un déchet de la production d'aluminium. La *CalSiFrit* améliore les qualités du béton dans lequel elle est utilisée. Toutefois, son temps de prise est deux fois plus long que le béton ordinaire. Pour des raisons qui resteront toujours nébuleuses, le nivelage du béton a été raté. Tous les coups de truelle paraissaient, et la surface est restée poreuse et poussiéreuse. Nous soupçonnons un abus d'accélérateur de prise ou des ouvriers qui ont possiblement voulu gagner du temps... Pour réparer l'erreur de son sous-traitant, notre entrepreneur (André Fiset, de construction BFG) a soumis nos planchers à un ponçage au diamant. L'effet est intéressant : il a révélé le gravier dans le béton, ce qui donne une surface texturée moins froide au toucher. Le tout est recouvert d'un scellant clair de grade alimentaire et sans odeur, de la compagnie montréalaise DuoChem.»

la ville ontarienne de Hamilton», a constaté Vouli Mamfredis, du comité Techniques et bâtiments durables de l'Ordre des architectes.

Toutefois, l'importation coûte cher. Chez Unibéton, division de Ciment Québec, le ciment vert est de 20 à 30 % plus dispendieux que le ciment Portland ordinaire, selon Stillman Keet, le directeur des ventes. Chez Démix Béton (Ciment St-Laurent), deux produits verts sont offerts au consommateur. Le ciment *GUb-S* contient de 10 à 15 % de laitier broyé, est mélangé à la cimenterie de Joliette, et se vend au même prix que le ciment Portland *GU*. Par ailleurs, une tonne de *TerC 3*, qui contient 27 % de cendres volantes et de fumée de silice, coûte 25 % ou 40 \$ de plus. Il faut ajouter environ 1 000 \$ en coûts supplémentaires de ciment pour une résidence unifamiliale (environ 75 m³), explique le directeur des ventes de Ciment St-Laurent, Denis Charette, qui ajoute : « Mais vous aurez alors un béton d'une qualité de beaucoup supérieure en termes de résistance et d'imperméabilité. »

Une solution québécoise

Enfin, une récente invention québécoise se pointe à l'horizon : la *CalSiFrit*, développée par NovaFrit International, division du recycleur de plomb Nova Pb, de Ville Sainte-Catherine en Montérégie. Cet ajout cimentaire est fabriqué à partir des brasques, des résidus toxiques de la fabrication de l'aluminium. Comme cette industrie est très présente au Québec, la pollution associée au transport de cet ajout est limitée.

« Notre compagnie a inventé un procédé chimique qui permet de récupérer 100 % des brasques de manière sécuritaire pour en faire un ajout cimentaire non toxique », explique Guy Gendron, vice-président des ventes et technologies chez NovaFrit.

Surtout, une fois neutralisées comme l'exige la loi, les brasques recyclées en *CalSiFrit* ne génèrent aucune émission de GES. Le fait de remplacer 25 % du ciment Portland par du *CalSiFrit* réduit donc d'autant les émissions de CO₂ du béton, un avantage indéniable dans le cadre de la lutte aux changements climatiques. L'entreprise a d'ailleurs obtenu un prix Phénix de l'environnement au Québec en 2005 pour cette innovation.

Ciment St-Laurent a testé la *CalSiFrit* pendant quelques années. Elle a été utilisée notamment dans la maison bâtie à Victoriaville pour *Les Citoyens du rebut global*, une émission du réseau Télé-Québec. Ciment St-Laurent n'a pas voulu commenter sur ses performances.

La *CalSiFrit* a été caractérisée par l'expert Arezki Tagnit-Hamou, de l'Université de Sherbrooke. « Les études sont très avancées et c'est un très bon ajout cimentaire. Tout matériau doit cepen-

Énergie grise et écobilan

Depuis les années 1970, il est possible de calculer l'énergie « grise » ou « intrinsèque » des matériaux. Il s'agit de l'énergie nécessaire à l'extraction ou à la récolte de la matière première, puis à la fabrication, au transport, et ultimement, à l'élimination ou au recyclage du matériau. L'énergie grise du ciment Portland est de 1 800 kilowattheures par tonne (kWh/t), comparativement à entre 400 et 700 kWh/t pour le bois d'œuvre, selon sa densité et sa provenance, d'après l'Agence lyonnaise de l'énergie. Par contre, l'énergie grise du béton n'est que de 140 à 220 kWh la tonne, contre 70 370 kWh/t pour la tôle d'aluminium, 7 300 kWh/t pour la tôle d'acier, jusqu'à 8 000 kWh/t pour le contreplaqué.

« Le ciment produit du CO₂, mais on doit combiner le bilan global qui est positif étant donné la durabilité du béton », plaide Pierre-Louis Maillard, directeur des technologies de l'Association canadienne du ciment. En effet, l'utilisation du béton comporte plusieurs avantages environnementaux. Les températures extrêmement élevées des fours à ciment, de loin supérieures à celles qui prévalent dans les incinérateurs municipaux, en font le moyen le plus sécuritaire de détruire certains déchets dangereux, expliquait en mars 1993 la publication américaine *Environmental Building News*. Mais ultimement, le béton est ultra durable : il ne brûle pas, ne rouille pas, ne pourrit pas. C'est un matériau inerte peu polluant et virtuellement sans entretien lorsque utilisé dans des conditions idéales. Il est évident qu'un matériau qui dure plus de 100 ans pollue moins qu'un autre qui doit être réparé ou remplacé aux 10, 25 ou 50 ans. Enfin, le béton peut être concassé pour être réutilisé en fin de vie, un procédé cependant peu utilisé car énergivore.

« dant être normalisé, mais le processus est bien engagé », commente ce chercheur.

Guy Gendron, de Nova Frit, explique que l'Association canadienne de normalisation, la CSA, est en voie de modifier ses règles. « Une proposition a été déposée par le sous-comité du ciment de la CSA afin d'inclure de nouveaux ajouts cimentaires dans son *Compendium A3000* des matériaux cimentaires, en 2008. » Début août, M. Gendron cherchait des investisseurs et disait être « fermement convaincu à 100 % » que la première usine de *CalSiFrit* sera en opération dans 18 mois.

La bonne nouvelle, c'est que Guy Gendron s'attend à ce que la *CalSiFrit* coûte environ 30 % moins cher que le ciment Portland, qui se vend présentement 135 \$ la tonne. « De plus, notre produit est de meilleure qualité que les cendres volantes et les laitiers importés. Il améliore la rhéologie (facilité de travailler) du béton et il demande moins d'eau, tout en étant plus fort pour des quantités égales. » Il précise qu'il faut se méfier des ajouts cimentaires de piètre qualité : ceux-ci ralentissent le durcissement du ciment, ce qui retarde les chantiers de construction.

Chose certaine, la demande croissante pour le béton vert fait aussi augmenter l'offre. En 2002, seul Lafarge avait pu fournir du béton *EcoSmart* pour la construction du magasin montréalais Mountain Equipment Co-Op, supervisée par l'architecte Vouli Mamfredis. « On voit des changements dans l'industrie au Québec, dit-elle. Elle commence à promouvoir l'utilisation d'ajouts cimentaires pour des raisons environnementales. »

Que peut-on attendre de l'avenir des ajouts cimentaires ? « L'industrie réagit très lentement, avoue le président de la Fondation Ecosmart, Michel de Spot. Ils savent que ça fonctionne, mais ils sont très conservateurs. »

Pour en savoir davantage...

www.calsifrit.com 450.632.9910

www.ciment.ca

www.ecosmart.ca

www.lafargenorthamerica.com

514.861.1411

www.stlawrencecement.com

514.340.1881

Unibéton : 418. 667.2060

Vouli Mamfredis : www.studiomma.ca



De la pollution du berceau à la tombe

Le béton pollue surtout avant et après sa durée de vie utile.

Les carrières sont synonymes de bruit et de poussières associés à l'extraction de la pierre ainsi qu'aux camions qui émettent aussi des gaz d'échappement.

En plus d'émettre des gaz à effet de serre, la production de ciment génère un grand nombre de polluants atmosphériques toxiques, dont les fines particules de divers types, les oxydes d'azote et de soufre, le monoxyde de carbone, l'ammoniac, le benzène, le toluène, l'acide sulfurique, l'arsenic, le mercure, le plomb, les dibenzofurannes polychlorés, les biphenyles polychlorés (BPC), l'hexachlorobenzène et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). En 2005, la cimenterie Lafarge de Saint-Constant était le septième émetteur québécois d'arsenic hautement cancérigène, avec 57,2 kilos rejetés. Par ailleurs, la Cour d'appel du Québec a condamné Ciment St-Laurent à verser 12 millions de dollars en guise de dédommagement à des résidants incommodés par des poussières émises par son ancienne cimenterie de Beauport. Celle-ci avait même causé une dépréciation de la valeur des propriétés de ces résidants, tout en respectant les normes légales concernant la pollution! La Cour suprême a accepté d'entendre l'appel logé par le cimentier.

Par ailleurs, les travailleurs qui scient, broient, coupent ou cassent tout matériau à base de silice (quartz) doivent porter une protection respiratoire appropriée, pour éviter de développer la silicose, une maladie respiratoire grave.

Ginette Dupuy ajoute que dans un site d'enfouissement, l'alcalinité du béton, ainsi que les furannes, dioxines et métaux lourds qu'il peut contenir, pourraient contaminer la nappe d'eau souterraine.

BÉTON : critiques et solutions

Ginette Dupuy est une puriste de la bioconstruction. Formée à l'école allemande de Bau-Biologie¹ basée en Floride, cette bachelière en architecture préfère les maisons presque 100 % naturelles. « Je me fais un devoir d'être "vert foncé" parce qu'en construction, il faut faire des concessions tout au long du processus décisionnel. Ça risque d'être très dilué côté environnemental », explique la consultante en éco-construction. Celle-ci termine présentement la rédaction d'un livre sur l'impact des maisons sur la santé et sur l'environnement, sujet de sa thèse de maîtrise en Aménagement à l'Université de Montréal.

« En principe, le béton est relativement stable et ne nuit pas à la qualité de l'air intérieur », écrit-elle. Toutefois, elle juge inadmissible que l'on brûle des vieux pneus, des huiles usées et des déchets dangereux dans les fours à ciment pour économiser du carburant. Brûler ces déchets peut émettre des dioxines, des furannes et des métaux lourds toxiques, souligne-t-elle. Même si le niveau de contamination du béton est faible, « on ne sait pas ce que ça fait aux enfants, aux personnes âgées, aux malades et aux autres personnes hypersensibles, dit-elle. Chose certaine, le béton bouge avec les changements de saisons, et des microfissures peuvent apparaître. Il peut aussi s'effriter. La maison n'est quand même pas une poubelle. Elle devrait être l'endroit le moins pollué qui soit, afin qu'on puisse s'y ressourcer. »

Les adjuvants qui améliorent la performance du béton (fongicides, plastifiants, entraîneurs d'air, accélérateurs de prise, etc.) posent aussi problème, ajoute-t-elle. « Pour usage à l'intérieur, spécifier du béton sans adjuvant ni cendres volantes. Il sera cependant moins malléable, mais mieux toléré par les personnes hypersensibles », voilà ce que recommande un guide² publié par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL). Ce même guide recommande aussi de sceller le béton car la poussière de chaux est un irritant qui « peut gêner les personnes sensibles ou souffrant, entre autres, d'asthme ou d'emphysème ».

La SCHL conseille également d'exiger des agents de décoffrage peu toxiques. En effet, le lubrifiant à base de pétrole appliqué sur les contreplaqués entre lesquels est coulé le béton de



ANDRÉ FAUTEUX

Ginette Dupuy est la spécialiste québécoise des murs en blocs de terre comprimée (ci-dessous, dans une maison à Kahnawake). Elle recommande de les isoler de l'extérieur avec de la laine de roche. Pour les fondations, l'idéal selon elle serait d'utiliser des pierres si elles abondent sur votre site et de les isoler avec un isolant méconnu, la mousse de ciment peu toxique : www.aircrete.com



LYNN JACOBS

fondations peut émettre des hydrocarbures. Parmi 37 matériaux testés (dont des tapis, panneaux de gypse, isolants et armoires laquées) dans le cadre d'une étude publiée par la SCHL³, ce lubrifiant fut la principale source de composés organiques volatils (COV) mesurés dans une maison neuve. Certains scellants et joints de dilatation imprégnés d'asphalte peuvent aussi polluer l'air intérieur.

Enfin, le guide de la SCHL souligne que le béton non protégé contre l'humidité favorise la prolifération de moisissures, ce qui incite de plus en plus de gens à faire installer des panneaux de gypse sans papier et même à construire sur une dalle de béton plutôt que sur des fondations. Ginette

Dupuy recommande de couler les fondations par temps ni trop chaud, ni trop froid pour éviter les adjuvants nécessaires dans un climat extrême. Elle conseille aussi d'isoler les fondations par l'extérieur afin de permettre au béton de stocker la chaleur de la maison.

Le directeur technique de l'Association provinciale des constructeurs d'habitation (APCHQ), André Gagné, signait un excellent article sur les moisissures dans le numéro de juin 2007 du magazine *Québec Habitation*. « La rapidité avec laquelle les fondations sont scellées des deux côtés ralentit le processus de séchage » du béton, déplorait-il avant de recommander qu'on abandonne la construction de fondations avec des montants qui créent des cloisons devant recevoir l'isolant des murs extérieurs. « En utilisant des isolants rigides ou giclés directement sur les murs de béton, on réduit ainsi la possibilité que l'air intérieur ne se loge à l'arrière de l'isolant et ne produise de la condensation sur les surfaces. »

Une possibilité qui n'est toutefois pas totalement éliminée, même si on coule les fondations dans des coffrages permanents de polystyrène expansé (PSE). « Il est probablement vrai que les coffrages isolants résistent davantage aux moisissures que les sous-sols en bois, dit l'ingénieur Jim White, ancien chef de la recherche à la SCHL. Mais même avec des coffrages isolants, il faut toujours poser un pare-vapeur ainsi qu'une finition hermétique, bref du gypse (également coupe-feu car le PSE est combustible) et une boîte électrique étanche à l'air. Il faut absolument éviter que de l'air humide et poussiéreux ne soit pompé, par effet de cheminée (l'air chaud monte), dans de petits canaux derrière l'isolant. » Jim White préconise aussi la pose de membranes imperméabilisantes et d'isolant rigide à l'extérieur des fondations. « L'asphalte imperméabilisant appliqué sur le béton est inadéquat. Si une maison sur trois a des fuites au sous-sol, c'est notamment parce qu'après cinq à vingt ans, le *pitch* d'asphalte est attaqué par les microbes dans le sol. »

Méfiez-vous des fabricants qui exagèrent les performances de leur système. « Les murs en coffrages isolants typiques, comprenant deux feuilles de PSE de deux pouces d'épaisseur chacune, ont une valeur isolante effective d'environ R-22, alors qu'un mur en 2 x 6 avec montants aux 16 pouces et une natte isolante dite R-20 aura une valeur effective d'environ R-16 », souligne l'architecte de Vancouver Richard Kadulski, rédacteur en chef du réputé bulletin sur les maisons performantes, *Solplan Review*.

Comme elles coûtent moins cher à chauffer et à climatiser que les maisons de bois traditionnelles,

après seulement cinq à sept ans d'usage, les maisons en coffrages isolants auraient émis moins de CO₂ dans l'atmosphère, malgré la grande quantité d'énergie consommée lors de la fabrication du ciment. C'est du moins ce que concluait en 2003 une étude réalisée par Construction Technology Laboratories et financée par l'Association du ciment Portland. (Avantage qui pourrait être annulé chez nous en 2009, alors que Québec devrait exiger l'ajout d'un isolant d'une valeur minimale de R-4 à l'extérieur de l'ossature de toute maison neuve.) Le Conseil canadien du bois répliquait en 2004 en finançant une analyse de cycle de vie effectuée par l'Institut Athena, « qui semble être une source crédible », selon Rob Dumont, sommité en bâtiment vert au Saskatchewan Research Council. Cette étude a calculé l'énergie « grise » (requis notamment par la production et le transport) des matériaux ainsi que l'énergie consommée par des maisons de 2 400 pieds carrés en bois, en métal et en béton. La maison de bois n'avait qu'une natte R-19 dans les murs et sur les fondations; et celle de béton était en coffrages isolants R-20, avec planchers de béton et d'acier. Résultat : après vingt ans, par rapport à la maison de béton, celle en bois avait requis 20 % moins d'énergie, émis 29 % moins de gaz à effet de serre, 12 % moins de polluants atmosphériques et 225 % moins de polluants aquatiques, produit 16 % moins de déchets solides et utilisé 50 % moins de ressources (mesurées en poids). « Un des vrais défis des calculs d'énergie grise et des émissions de GES, c'est qu'ils dépendent de l'énergie requise par le transport. Plus vous êtes loin de la source du produit, plus il y a d'énergie grise », commente Rob Dumont.

Électricité statique

Enfin, si Ginette Dupuy recommande d'utiliser le moins de béton possible, c'est aussi parce que l'armature de métal agit comme une antenne qui capte les champs électriques statiques environnants. Un phénomène qui incommode les êtres hypersensibles, comme les enfants et les animaux, selon le professeur d'électromagnétisme de l'Institut de Bau-biologie, Spark Burmaster⁴. Il est possible d'éliminer cette nuisance en mettant l'armature — et tout autre métal dans le mur — à la terre à l'aide d'un fil de cuivre. « L'armature non métallique aide, ajoute M. Burmaster, mais le vrai problème, c'est que le béton est un conducteur touchant au sol et branché au neutre de votre compagnie d'électricité. Il faut donc s'assurer aussi que le béton ne touche pas à la mise à la terre du système électrique du bâtiment ». Celle-ci

est faite sur l'entrée d'eau métallique ou des tiges métalliques enfouies.

De plus, l'armature crée un phénomène physique, la cage de Faraday⁵. Celle-ci bloquerait les champs magnétiques naturels de la terre et du cosmos, du moins suffisamment pour faire perdre le nord à une boussole, souligne Mme Dupuy. Rien de gravement dangereux, mais cela « prive les résidents de champs essentiels à leur santé », dit-elle en citant l'architecte Helmut Ziehe, qui a implanté la Bau-biologie en Amérique.

Toutefois, le Dr Suzanne Déoux, experte française en bâtiments sains, souligne qu'il n'est pas prouvé scientifiquement que la cage de Faraday nous prive de champs magnétiques essentiels à la santé. « Elle ne fait qu'isoler contre l'influence des champs électriques extérieurs. Par exemple, une voiture ou un avion bloque les radiofréquences et protège ses occupants contre les dangers d'électrocution provenant d'un contact extérieur ou de la foudre. »

Peter Baston, un Bau-biologiste du Nouveau Mexique ajoute un autre bémol. « Les meilleures cages de Faraday sont complètement encapsulées de métal ferreux. Dans la plupart des immeubles de béton, l'armature n'est placée qu'à certains endroits, elle est souvent recouverte de résine époxy pour prévenir la corrosion, il y a des ouvertures de verre, souvent un revêtement d'aluminium (non ferreux) et des ancrages énormes du toit au sol contre la foudre pour créer une prise de terre. »

Références :

1. www.bau-biologieusa.com et www.baubiologie.de/site/english.php
2. *Matériaux de construction pour les personnes hypersensibles à l'environnement*, 235 pages, SCHL, 1995. Commander sur www.schl.ca
3. *Build green and conventional materials off-gassing tests*, par Ortech, SCHL, 24 pages, 1995.
4. www.safelivingtechnologies.ca
5. www.fr.wikipedia.org/wiki/Cage_de_Faraday
6. Vidéo spectaculaire de la cage de Faraday en action sur une ligne à haute tension : www.mikeholt.com/HighPowerJobVideo.php



PAR ANDRÉ FAUTEUX

BÉTON VERT : produits alternatifs

Premier consommateur mondial de ciment et deuxième consommateur d'énergie, la Chine possède un atout pour atténuer l'énorme impact de sa consommation sur les changements climatiques : un ciment ancestral qui pourrait sauver nos forêts. Un pionnier texan de la bioconstruction, George Swanson, que nous avons rencontré à Santa Fe (Nouveau-Mexique) au colloque de l'Institut de Bau-biologie, en novembre dernier, importe déjà les panneaux de fibrociment *Dragon Board*. Ces panneaux, qui peuvent être utilisés à la fois comme fini intérieur ou extérieur, contiennent de l'oxyde de magnésium (OMg), une substance à très faible toxicité qui était le ciment de choix jusqu'en 1900. C'était jusqu'à ce que le ciment Portland, moins capricieux à travailler, prenne d'assaut le marché.

Par rapport à ce dernier, le ciment d'OMg requiert 80 % moins d'énergie à fabriquer, est jusqu'à douze fois plus résistant et peut contenir jusqu'à quatre fois plus de cendres ou autres déchets. Alors qu'une tonne de ciment Portland émet presque une tonne de dioxyde de carbone (CO₂) contribuant aux changements climatiques, ce ciment écologique absorbe jusqu'à 0,4 tonne nette de CO₂ (tenant compte des émissions liées à sa fabrication après avoir durci). « Si on l'utilisait massivement en construction, affirme George Swanson, nos villes pourraient être des puits de carbone au même titre que des forêts ! Cette "pierre liquide" pourrait remplacer tous les produits de bois pour les prochains 800 ans, car l'oxyde de magnésium recouvre 8 % de la surface du globe. En Chine, 6 500 kilomètres de ces montagnes blanches ont servi à construire la Grande Muraille. »

Contrairement au ciment Portland, l'OMg lie très bien les matériaux celluloseux, comme les copeaux ou autres morceaux de bois, l'argile, la paille ou même les feuilles de palmier qui peuvent ainsi servir de toiture abordable et durable. Non poreux et n'étant pas affecté par le gel et le dégel, le ciment d'OMg permet de créer des murs et des dalles qui « respirent », bref qui ne peuvent moisir car ils diffusent la vapeur d'eau plutôt que de l'emprisonner, comme le font les bois d'aggloméré et les plastiques. Mélangé à de l'argile et

vaporisé sur une ossature de bois, il rend celle-ci résistante au feu et aux moisissures.

Selon M. Swanson, ce ciment vert est idéal pour les personnes hypersensibles qui ne tolèrent ni le ciment Portland, ni le gypse sans papier (bourré de fongicides). « En chirurgie, cet ingrédient du lait de magnésium sert à lier des os, tendons et ligaments, et il accélère la cicatrisation », dit-il.

La Chine n'exporte pas son ciment d'OMg, uniquement des produits finis. « Un tel panneau de ¾ de pouce est deux fois moins lourd qu'un gypse ordinaire, il résiste trois fois plus au passage du son et il se vend au même coût que le gypse sans papier ou les panneaux de fibro-ciment *Hardi-board* », explique George Swanson. Ce type de panneau est également moins conducteur thermiquement et électriquement que ceux de gypse et de bois d'aggloméré.

M. Swanson développe aussi des solives de planchers, des panneaux muraux isolés, des portes coupe-feu et des cadres de fenêtres en oxyde de magnésium. Bien qu'il coûte sept fois plus cher que le ciment Portland, le ciment d'OMg est quand même abordable, car comme il est plus fort il n'est pas nécessaire d'en utiliser autant : pour faire un stuc de finition, il suffit d'en projeter une mince couche d'une seizième de pouce d'épaisseur.

www.geoswan.com

(cliquer sur MgO cement-fiber)

Coffrages de bois minéralisé

M. Swanson vend aussi un autre produit écologique fabriqué en Ontario depuis 50 ans : les coffrages isolants permanents *Durisol* contiennent 70 à 80 % de bois recyclé qui est minéralisé avant d'être lié avec du ciment Portland. De très faible toxicité, recyclables et exempts de plastique, ces blocs légers ne brûlent pas, ne pourrissent pas et offrent les mêmes propriétés hygroscopiques (diffusion de la vapeur) que la paille ou le chanvre. Au début des années 1990 à Toronto, ils avaient été utilisés avec un isolant de laine de roche dans les murs d'une maison autonome co-lauréate du concours des maisons saines de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL).

www.durisolbuild.com



ANDRÉ FAUTEUX

L'oxyde de magnésium (OMg) permet de fabriquer des matériaux à faible toxicité qui sont légers, durables, résistants au feu et aux moisissures. Ce type de ciment permet de lier tout matériau celluloseux et il requiert 80 % moins d'énergie à fabriquer que le ciment Portland.

Planchers de béton densifié poli

Développé depuis 1996 par Advanced Floor Products, de l'Utah, *RetroPlate* est un système ultra durable de fabrication et de réparation de planchers de béton. Une solution inerte et non toxique de silicates de sodium est ajoutée au béton pour quadrupler sa résistance à l'abrasion. Les planchers *RetroPlate* sont polis aux diamants, garantis dix ans contre la pénétration de liquides, et virtuellement sans entretien. Après une décennie, ils coûtent moins cher que tout autre couvre-plancher, selon la publication *Environmental Building News*. Celle-ci a choisi le système *RetroPlate* comme une des meilleures innovations écologiques, en 2006.

www.retroplatesystem.com

Imperméabilisant écolo

Hycrete est un adjuvant qui imperméabilise le ciment et qui coûte moins cher (jusqu'à 5 \$ US le pied carré) que la pose de membranes, par exemple sur les toits verts. Cet agent de surface à base d'eau remplit les pores du béton de sels métalliques insolubles. Il est certifié *Cradle to Cradle* (berceau au berceau) par la firme McDonough Braungart Design Chemistry comme « nutriment biologique » à faible toxicité et biodégradable. Il s'agit du meilleur adjuvant anti-corrosif sur le marché, selon Scott Civjan, un chercheur qui l'a testé pendant quatre ans à l'Université du Massachusetts.

www.hycrete.com