



## Construire avec du chanvre au Québec

Dans le numéro d'automne 2006, nous vous avons présenté deux projets de maisons construites en coffrages de béton de chanvre. Le présent article présentera une description plus détaillée afin de réussir un tel projet avec les ressources et techniques actuellement disponibles au Québec, ainsi qu'une évaluation précise des coûts.

ArtCan est à l'heure actuelle la seule entreprise spécialisée en fabrication de béton de chanvre qui offre aux autoconstructeurs des services professionnels allant de la formation sur le chantier à l'encadrement technique. Le propriétaire, Gabriel Gauthier, a appris cette technique en France avant de l'adapter au Québec, où il a réalisé une douzaine de résidences depuis 2004. Compte tenu de l'intérêt démontré par le public envers l'utilisation du chanvre en construction, d'autres entreprises devraient voir le jour au cours des années à venir. Toutefois, force est de constater que ce matériau en est à ses débuts au Québec.



Section de mur chez Michèle et Marie. La synergie du foyer de masse avec le coffrage de chanvre ainsi que les poutres et poteaux forme un superbe amalgame et une atmosphère enveloppante.

Gabriel Gauthier s'est inspiré du béton romain, si durable, afin d'élaborer le mélange qu'il utilise pour fabriquer son chanvre coffré. Un mélange qui contient environ 20 % d'eau ajoutée à divers matériaux secs, répartis comme suit (en volume) : 75 % de chènevotte (l'intérieur de la tige du chanvre), 11 % de plâtre de Paris (gypse pur) et 11 % de chaux aérienne qui servent de liants, et 2 à 3 % de terre cuite broyée comme catalyseur assurant la pérennité du produit fini. Une ossature en bois est requise car la porosité de la chènevotte, bien que lui conférant d'excellentes propriétés isolantes, empêche ce biobéton d'être porteur. Les ponts thermiques sont éliminés lors du coulage dans des coffrages temporaires en noyant l'ossature : l'extérieur de celle-ci est recouvert d'au moins 3,25 pouces d'épaisseur de béton de chanvre.

C'est la principale, sinon l'unique, application du chanvre en construction actuellement utilisée au Québec. La technique est bien mise au point en Europe, où le climat et les autres éléments de la construction s'avèrent différents des nôtres. Voici donc les principaux défis que nous devons relever au Québec.

### Prévoir la déshumidification

Il faut prévoir un délai d'environ un mois après le décoffrage pour permettre aux murs de sécher. Durant ces trente jours, il faut ventiler abondamment et utiliser des déshumidificateurs ou chauffer, selon les saisons. Pendant cette période, la température intérieure devrait être maintenue à un minimum de 15 °C, sinon l'utilisation du déshumidificateur sera inefficace. Il faut aussi protéger les boiseries intérieures contre l'excès d'humidité et les taches de chaux en appliquant de l'huile d'abrasin ou de lin. Autrement, le propriétaire en sera quitte pour un ponçage intensif dont il aurait pu se passer.

### Protection contre les intempéries

Pour coffrer le béton de chanvre, il faut verser le mélange par le haut et bien le compacter à la mailloche. Un dégagement vertical d'au moins 2 pieds est requis pour travailler. À ce jour, ArtCan recommande de compléter le coffrage des murs avant de poser la toiture, afin d'avoir suffisamment d'espace pour terminer le travail. Comme le chantier de construction n'est donc pas à l'abri de la pluie pendant trois à quatre semaines en moyenne, il installe des bâches afin de le protéger. Cette protection doit être très fiable pour éviter qu'une infiltration d'eau n'affaiblisse le mur.

Tout constructeur ou autoconstructeur vous dira que la pose hâtive du toit facilite grandement le travail sur le chantier : enfin à l'abri de la pluie, il n'y a plus de journées où les travaux sont interrompus par la météo ! Les matériaux peuvent être entreposés au sec, les préparations effectuées à l'abri, etc. Une conception bien planifiée permettrait d'édifier toute la charpente et d'étanchéifier le toit avant de procéder au coffrage de chanvre, mais l'espace ainsi restreint doublerait ou triplerait le temps d'érection des deux derniers pieds du mur, explique Gabriel Gauthier. La technique évoluera et s'améliorera sûrement au cours des prochaines années, ce qui facilitera la percée des maisons en chanvre.



GILLES GAGNÉ, LANAPOLE FIBRES

Le chanvre est du *cannabis sativa* au même titre que sa cousine psychoactive la marijuana. Ces plantes donnent en quatre mois une abondante récolte sans l'aide d'engrais ni de pesticides. Lire l'histoire de cette plante miracle en p. 54.

## La mise en œuvre

Il semble y avoir une amélioration dans la maîtrise du scellement des cadres de portes et de fenêtres. Cette étape, moins visible et moins glorieuse que l'édification de l'ensemble du mur en chanvre, est pourtant cruciale à maints égards, comme dans tout type de construction, afin de limiter l'infiltration de l'air et de la pluie.

Cette méthode de coffrage exige une qualité de travail continue. En effet, puisqu'il faut étaler et compacter manuellement le béton de chanvre, il peut être tentant de négliger la qualité de la tâche, surtout quand la fatigue s'installe en fin de journée. Il est important de porter attention aux moindres détails et de compacter les endroits plus difficiles avec l'outil approprié, sinon cela risque d'affecter la qualité du mur.

## Autoconstruction en Estrie

La maison de Michèle et de Marie n'est pas visible de la route, et même si on la voyait, on pourrait difficilement deviner que plusieurs des murs extérieurs ont été coffrés en chanvre car ils sont recouverts de planches de bois. Et pourtant, la pièce de séjour principale est d'un charme hors du commun : foyer de masse, poutres et poteaux mortaisés, et murs en béton de chanvre coffré.

## LES COÛTS

Pour l'instant, il est essentiel que le propriétaire participe au chantier. En effet, il n'y a pour le moment aucune réalisation entièrement clé en main au Québec. Gabriel Gauthier estime les coûts directs à environ 11 \$ par pi<sup>2</sup> de mur coffré de 10 pouces (25 cm) non fini, incluant son assistance technique. À ce coût, l'autoconstructeur doit ajouter une équipe constituée de trois à cinq personnes qui doivent consacrer 0,25 heure/personne par pi<sup>2</sup> de mur. Il peut fournir cette main-d'œuvre personnellement ou l'engager. L'étape du coffrage dure environ huit heures par 100 pi<sup>2</sup> de mur. ArtCan applique les enduits de finition à la chaux à l'intérieur et à l'extérieur pour 7 \$ à 8,50 \$ par pi<sup>2</sup>, sans participation des propriétaires. Les murs extérieurs peuvent être recouverts de bois, mais une couche protectrice de chaux appliquée au préalable est quand même nécessaire pour protéger le mur contre l'humidité.

Prenons par exemple une maison carrée de 24 pi x 24 pi, avec rez-de-chaussée ainsi qu'un étage mansardé, sous un toit classique à deux pans.

- Surface totale de mur à coffrer = 1 700 pi<sup>2</sup> (comprend deux étages d'une superficie de 576 pi<sup>2</sup> et le mur sud du sous-sol, s'il est complètement hors sol, les fondations étant en béton ordinaire)
- Période de coffrage = 1 700/100 = 17 jours ou 3 à 4 semaines
- Heures à fournir par le propriétaire = 0,25 heure x 1 700 = 425 heures/personnes (trois personnes à temps plein durant la période de coffrage)
- Coût d'autoconstruction assistée d'Artcan = 11 \$ x 1 700 = 18 700 \$
- Enduits de finition à la chaux = 8 \$ x 1 700 = 13 600 \$.

Avec les murs extérieurs construits et finis, mais excluant la structure de soutien ainsi que les portes et fenêtres, cette maison coûterait environ 32 300 \$ ou 19 \$ le pi<sup>2</sup>, taxes en sus. Dans cet exemple, il ne faut pas oublier d'ajouter la disponibilité de trois personnes durant trois à quatre semaines à temps plein.



Ce nouvel appareil français permet d'utiliser 60 % moins d'eau dans le béton de chanvre.

Les propriétaires désiraient appliquer le plus grand nombre de principes écologiques possible : récupération des poutres, du bois de plancher, etc. La maison a été soigneusement intégrée à son environnement. Les murs devaient être sains et « transpirer » (absorber l'excès d'humidité présent dans l'air intérieur). Michèle et Marie étaient intéressées par le chanvre depuis le début. Or, la chance a voulu qu'une petite construction en chanvre soit réalisée près de leur site en 2004. Elles y participèrent comme bénévoles, ce qui acheva de les convaincre.

Elles réalisèrent leurs propres murs de béton de chanvre coffré en août 2005. Cinq personnes s'y consacrèrent pendant quatre jours. Au total, cinq cents pieds carrés de murs furent coffrés avec l'aide de Gabriel Gauthier d'ArtCan. Prudentes, Michèle et Marie préféraient limiter l'envergure des travaux en chanvre, conscientes qu'il s'agit d'une technique émergente. Elles se disent tellement satisfaites de leurs murs en chanvre, que si c'était à refaire, elles réaliseraient une plus grande superficie ! Elles ressentent l'effet « transpirant » des murs, un peu comme si la maison était une deuxième peau, un manteau qui les protège de l'hiver tout en leur procurant un sentiment d'aisance et de confort.

### État de la situation en 2008

Les vertus écologiques d'une maison en coffrage de chanvre et le confort qu'elle procure ne sont plus à démontrer ; il est clair qu'une mise en œuvre réussie mène à un intérieur confortable et chaleureux.

La majorité des matières premières proviennent du Canada, mais les méthodes de construction ont peu évolué par rapport à celles qui sont utilisées en France depuis la fin des années 80. Or, le climat rigoureux du Québec, qui présente de grandes variations de température et d'humidité ainsi qu'une courte saison de construction, pose des défis particuliers. Une planification rigoureuse et bien réfléchie est essentielle pour un tel chantier.

Nous sommes donc à l'émergence et à la mise au point des techniques de construction qui sont appelées à évoluer avec les années. Par exemple, les premières Règles professionnelles d'exécution d'ouvrages en béton de chanvre viennent d'être publiées en France grâce à l'appui de l'École nationale des travaux publics de l'État (ENTPE), ce qui satisfera les assureurs.

Une entreprise française, Développement chanvre, vient même de commercialiser une machine à pulvériser qui utilise 60 % moins d'eau que les mélanges appliqués à la main. « Les gains en temps sont fabuleux, relateait un article paru dans le numéro octobre-novembre 2007 du magazine français *La Maison écologique*, une petite semaine suffit pour réaliser la dalle des

## LE CHANVRE COFFRÉ CONTRE LES COFFRAGES ISOLANTS

Que représente le coût de base du mur de béton de chanvre, de 11 \$/pi<sup>2</sup> en autoconstruction? Il est le même que celui d'un mur en coffrage isolant de polystyrène érigé par un entrepreneur, coût qui chute à 7 \$/pi<sup>2</sup> en autoconstruction, selon Gérald Ducharme, de la compagnie Duraforme 2000, qui commercialise le système *KEPS*.

Un mur de six pouces de béton coffré par deux panneaux de polystyrène expansé totalisant 12 cm (4,75 pouces) d'épaisseur chacun, films d'air et finis exclus, a une résistance thermique de R-19,1, calcule Mario Canuel, chargé de la mise à jour de la réglementation à l'Agence de l'efficacité énergétique du Québec. Pour sa part, la résistance thermique du béton de chanvre de 25 cm (10 pouces) d'épaisseur ne serait que de R-11,8 (RSI 2,083), selon les calculs effectués par l'architecte français Samuel Juzac à partir d'un coefficient de conductivité thermique ( $\lambda$ ) de 0,12 attribué par le Laboratoire énergétique de l'Université de Lyon. « Les chercheurs lyonnais ont mentionné dans leur rapport qu'ils n'étaient pas en mesure d'apprécier ce matériau vivant avec leurs appareils conçus pour évaluer des matériaux synthétiques, commente Gabriel Gauthier. Il serait plus juste de qualifier le chanvre coffré de régulateur thermique, car les résultats sont tout de même au rendez-vous ; confort en été comme en hiver et coûts de chauffage inférieurs à la moyenne. Des tests appropriés sont à faire pour comprendre et apprécier ce matériau à sa juste valeur, sinon nous devons épaissir notre mur pour répondre aux futures normes d'isolation québécoises. »

Le chanvre coffré fini au crépi naturel a l'avantage d'être une masse thermique. En effet, ce mur stocke les surplus de chaleur et d'humidité et peut en restituer une partie dans l'air intérieur, contrairement au mur en béton recouvert de gypse et de polystyrène qui empêchent la chaleur qui les traverse de revenir dans la maison. Par contre, plusieurs études nord-américaines ont démontré que cet effet d'inertie thermique procure des économies d'énergie négligeables dans notre climat. **AF**

sols, les murs (35 cm d'épaisseur) et l'isolation de la toiture d'une maison à ossature en bois de 120 mètres carrés ». « Je regarde ça de près, dit Gabriel Gauthier. Nous pourrions peut-être concurrencer l'isolation au polyuréthane à base de soja. »

Tout est donc question de disponibilité de la chènevotte afin d'abaisser les prix, qui ne sont aujourd'hui que de 10 à 15 % plus élevés en France que ceux de la construction habituelle en béton.

## Pour en savoir davantage...

ArtCan : 450.830.2842 [www.cabanabis.com](http://www.cabanabis.com)

Archibio : 514.985.5734 [www.archibio.qc.ca](http://www.archibio.qc.ca)

[www.chanvre.oxatis.com](http://www.chanvre.oxatis.com)

[www.construction-chanvre.asso.fr](http://www.construction-chanvre.asso.fr) (Règles professionnelles d'exécution)

[www.developpement-chanvre-gunit-g.com](http://www.developpement-chanvre-gunit-g.com)

# LA PLANTE MIRACLE ?

Le chanvre industriel et la marijuana ont la même apparence, mais il s'agit de deux variétés très différentes du *cannabis sativa*, une plante aux propriétés remarquables. Si la marijuana peut contenir jusqu'à 30 % de l'ingrédient psychoactif nommé THC (delta 9-transstétrahydrocannabinol), un plant de chanvre industriel contient tout au plus 0,3 % de THC, explique Santé Canada.

La culture du chanvre est écologique et abondante : en quatre mois, quatre tonnes de matières sèches sont produites par acre cultivé sans pesticides ni engrais. «Le chanvre, source de fibres, d'aliments et de carburant, est depuis 10 000 ans une ressource mondiale renouvelable de premier choix», peut-on lire sur le site Internet de Lanaupôle<sup>1</sup>, un organisme de Joliette (région de Lanaudière) qui en fait la promotion. Ultrarésistant, le chanvre a aussi servi à fabriquer du papier, des vêtements, ainsi que des filets, des cordages et des voiles de navires. Sa graine et son huile étaient utilisés dans la fabrication de médicaments, de peintures et de carburant—des produits souvent moins polluants et plus performants que leurs équivalents synthétiques modernes.

«Au 18<sup>e</sup> siècle, en France, le chanvre était classé parmi les produits de première nécessité au même titre que le pain», écrivaient en 2003 Xavier Mathieu et Leandro Salgueiro, deux étudiants en génie à l'École française de papeterie et des industries graphiques<sup>2</sup>. Selon eux, trois facteurs ont contribué à faire tomber le chanvre dans l'oubli : la disparition progressive de la marine à voile ; l'arrivée du coton, une nouvelle fibre dont la récolte mécanisée était plus concurrentielle ; et surtout l'adoption, en 1937 aux États-Unis, d'une taxe visant à lutter contre le commerce de la marijuana. Une taxe qui permit aux barons du pétrole et du bois de s'enrichir avec les conséquences écologiques que l'on connaît aujourd'hui. Éventuellement, avec le développement de nouvelles variétés de chanvre dépourvues de THC, plusieurs pays européens autorisent de nouveau la production du chanvre dans les années 1960. Mais ce n'est qu'en 1998 que Santé Canada l'autorisera sous contrôle strict.

Pour le magazine français *La Maison écologique*<sup>3</sup>, le chanvre est, avec le bois, «le matériau phare de la construction écologique». En effet, comme les plantes captent le gaz à effet de serre qu'est le bioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) en grandissant, leur utilisation en construction fait de nos maisons

des « puits de carbone » qui stockent le CO<sub>2</sub>, alors que la production très énergivore de plastiques et de fibre de verre est un émetteur net de CO<sub>2</sub>. Précisons toutefois qu'au cours de sa durée de vie utile, tout isolant aura 100 fois moins d'impacts environnementaux que ceux encourus durant sa fabrication et son éventuelle élimination.<sup>4</sup>

## Projets d'usines

Aujourd'hui, la France, qui produit 50 % du chanvre européen, en cultive plus de 10 000 hectares, contre 3 531 hectares au Canada en 2004. Dans Lanaudière, seulement une centaine d'hectares sont cultivés. «Il faudrait une production minimale et régulière d'au moins 200 hectares pour ouvrir



MARC CHABOT

Comme le béton de chanvre est poreux, l'étanchéité à l'air sera assurée par un crépi de finition.



Le chanvre aurait des milliers d'usages, des cosmétiques aux panneaux en passant par le carburant et l'huile comestible.

une usine dans la région», explique Gilles Gagné, chargé de projet chez Lanaupôle Fibres, organisme mis sur pied par l'Office des producteurs de tabac jaune du Québec. Des entrepreneurs québécois seraient très intéressés par la chose, dit-il. «Les recherches sur l'utilisation de la fibre sont en pleine ébullition avec la flambée du cours du pétrole.» Par ailleurs, un autre entrepreneur de Lanaudière, Vincent Justin,<sup>5</sup> originaire de France et maintenant établi à Entrelacs, importe des isolants multicouches à base d'aluminium, de plastique et de matériaux naturels, incluant le chanvre. Il peut aussi importer du chanvre en nattes, dont la résistance thermique de R-3,6 au pouce surpasse celle des laines de verre et de roche. Jusqu'ici, un seul client s'en est procuré, le coût étant élevé pour des petits volumes: 2,48 \$ le pied carré pour une épaisseur de 3,9 pouces (R-14), comparativement à 0,27 \$ le pied carré pour la laine de verre R-12 et 0,51 \$ pour la laine de roche R-14, pose exclue, selon l'entrepreneur Isolation Multi-Énergie, de Mirabel.<sup>6</sup>

À l'heure actuelle en Amérique du Nord, il n'existe aucun fabricant d'isolant à base de chènevotte, utilisée dans le béton de chanvre, ni de natte isolante fabriquée avec la partie fibreuse de la tige de chanvre. Gabriel Gauthier d'ArtCan achète sa chènevotte d'une petite entreprise de recherche et développement ontarienne, Stemergy Renewable Bio-fiber.<sup>7</sup> «Nous recevons beaucoup d'appels de professionnels du bâtiment qui savent que les jours du pétrole abordable sont derrière nous. D'autres ne veulent plus attendre trente ans pour qu'un

arbre pousse afin de fabriquer des panneaux d'aggloméré», explique le président de Stemergy, Geof Kime. Celui-ci, qui obtenait en 1994 le premier permis de culture expérimentale du chanvre émis par le Canada depuis les années 1940, cherche aussi des partenaires pour construire une usine de fabrication d'isolant. Le groupe le plus avancé dans cette course, Parkland Industrial Hemp Growers (PIHG)<sup>8</sup>, du Manitoba, a reçu 3 millions de dollars du gouvernement fédéral en 2005.

Gilles Gagné est persuadé que les Nord-Américains reconnaîtront un jour, comme le font déjà les Européens, que la culture du chanvre est une exploitation hautement écologique et équitable. «Grâce à l'appui du gouvernement au programme [de certification de bâtiments verts] LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), on tient de plus en plus compte des coûts environnementaux des divers matériaux.»

*Sources :*

1. [www.lanaupole.com](http://www.lanaupole.com)
2. <http://cerig.efpg.inpg.fr/memoire/2005/chanvre-papeterie.htm>
3. [www.lamaisonecologique.com](http://www.lamaisonecologique.com)
4. [www.scientificjournals.com/sj/lca/abstract/ArticleId/6389](http://www.scientificjournals.com/sj/lca/abstract/ArticleId/6389)
5. Vincent Imports, 450.228.2207  
[justin@cgocable.ca](mailto:justin@cgocable.ca)
6. [www.multienergie.com](http://www.multienergie.com)
7. [www.stemergy.com](http://www.stemergy.com)
8. [www.pihg.net](http://www.pihg.net)



GILLES GAGNÉ, LANAUPÔLE FIBRES.