

Extraits du document :

**Synthèse des expérimentations
en architecture rurale
du Groupe de recherches écologiques
de la Batture (GREB)**

Patrick Déry, B. Sc., M. Sc.



Février 2004

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	3
PRÉSENTATION DU GREB	3
NOTRE APPROCHE DE L'ARCHITECTURE RURALE	4
DE LA MAISON RURALE QUÉBÉCOISE À LA MAISON RURALE DE STYLE ALPIN	4
LA TECHNIQUE DU BALLOT DE PAILLE	7
PETIT HISTORIQUE DE L'ARCHITECTURE AU GREB	8
LA TECHNIQUE DE MAISONS EN PAILLE DÉVELOPPÉE PAR LE GREB.....	9
MURS ET ENVELOPPE	11
TOITS	22
OUVERTURES.....	28
ÉLÉMENTS INTÉRIEURS	30
<i>Électricité</i>	30
<i>Divisions</i>	31
<i>Planchers</i>	32
<i>Plomberie</i>	33
<i>Comptoirs et armoires</i>	33
L'ASPECT ÉNERGÉTIQUE	34
<i>Économie d'énergie et énergie grise</i>	34
<i>Chauffage de l'espace et de l'eau domestique</i>	35
<i>Électricité</i>	35
LES AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE LA CONSTRUCTION EN PAILLE.	37
LES COÛTS DE LA CONSTRUCTION EN PAILLE	38
L'ASPECT SOCIAL DE L'AUTOCONSTRUCTION.	39
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE.....	42
CONCLUSION	44
RÉFÉRENCES.....	45
BIBLIOGRAPHIE.....	47

Introduction

Paille, mortier et bois sont des matériaux simples. Leur amalgame donne un habitat sûr, durable et de qualité conçu pour tenir au chaud lors des longues journées d'hiver et au frais durant les chaudes périodes estivales. À la lecture de ce document, vous découvrirez le contexte qui a permis la mise au point de cette technique améliorée d'autoconstruction en ballots de paille. Vous trouverez aussi, ce qui constitue le cœur du document, toute la technique expliquée en détail et amplement illustrée de photographies, de dessins et de tableaux.

Le Groupe de Recherches Écologiques de la Bature (GREB) expérimente un mode de vie écologique en étudiant la problématique de l'habitat sous divers angles. Cette recherche a mené au développement d'une approche architecturale rurale adaptée au climat nordique, laquelle vous est présentée ici en synthèse. Cette approche est issue de questionnements multiples touchant bien sûr les coûts de construction mais surtout les aspects sociaux et énergétiques, et l'aménagement du territoire.

Présentation du GREB

Le Groupe de Recherches Écologiques de la Bature (GREB) est à l'origine de l'écohameau de La Baie, situé au confluent du fjord du Saguenay et de la baie des Ha! Ha!, à une dizaine de kilomètres du centre de l'arrondissement de La Baie, aux abords des limites de celui-ci. Fondé en 1990, il a comme vocation, dans un contexte rural et nordique, la recherche, l'éducation et l'expérimentation d'un mode de vie écologique.

Pour ce faire, il explore l'éventail des possibilités et du potentiel des écosystèmes locaux, tout en effectuant une synthèse des technologies adaptées et écologiques dans les domaines de l'habitat, de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt.

OBJECTIF : Rechercher, expérimenter et diffuser un mode de vie écologique adapté à notre milieu nordique qui assure un développement global et équitable tout en préservant et en enrichissant nos écosystèmes locaux.

L'expérience du GREB fut présentée lors du congrès international NIKAN sur les applications territoriales du développement durable tenu en septembre 1997 à Jonquière. De plus, le GREB a reçu le prix Initiative Énergétique du Forum énergie et de l'Agence de l'efficacité énergétique lors du gala de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Ville de La Baie et a été finaliste aux Mercuriades 2002 dans la catégorie PME « Efficacité Énergétique » pour le développement de maisons solaires en ballots de paille.

Le fonctionnement du GREB est basé d'une part sur l'indépendance des familles, d'autre part sur une gestion collective. En fait, la formule expérimentée ressemble à certains villages de nos campagnes mais dont la structure de représentation serait très proche des gens en raison de la petite taille du groupe.

Six maisons unifamiliales, propriétés des familles, sont construites au sein de l'écohameau. Conçues dans un souci d'intégration, elles permettent à des familles ou des

individus d'expérimenter concrètement, au quotidien, un mode de vie écologique. Outre les maisons qui composent le hameau, les bâtiments suivants seront progressivement mis en place : un bâtiment d'accueil comprenant une salle communautaire, une salle audiovisuelle, une bibliothèque et un centre de documentation, une grange-étable, une grange-entrepôt, des ateliers et des installations écologiques diverses.

De plus, s'inscrivant dans les objectifs du GREB, une ferme maraîchère et ovine certifiée biologique, Les Vallons de Chambreule, y effectue ses opérations agricoles depuis 1997. Entretenant et mettant à profit les terres du GREB, la ferme Les Vallons de Chambreule. Une bergerie et d'autres bâtiments agricoles ont aussi été mis en place par la coopérative, dont certains membres du GREB et de l'écohameau font partie. Une petite famille parvient vivre partiellement des revenus de la ferme

Notre approche de l'architecture rurale

À partir d'une étude des fonctions nécessaires à l'habitation dans le cadre d'un mode de vie rural et agricole tel que nous voulons le pratiquer, puis considérant notre climat au Saguenay—Lac-Saint-Jean, nous en sommes venus à certaines conclusions au plan architectural. Cela nous a amené à développer la technique de construction de maison en ballots de paille à double ossature de bois, de style alpin, bioclimatique et chauffée au bois.

Au départ, un préjugé favorable existait envers la maison rurale de style québécois. Or, les observations, expériences et lectures, ont amené à s'éloigner graduellement de ce style pour aboutir à une maison rurale de style alpin tout y intégrant plusieurs aspects de la maison québécoise.

De la maison rurale québécoise à la maison rurale de style alpin

La fonction qui doit imposer le style à la maison et non le contraire. De plus, ceci doit se faire en conservant l'idée de l'harmonisation au milieu bâti et au milieu naturel (voir section sur l'aménagement).

Dans notre cas, le mode de vie rural et agricole impose des fonctions différentes d'un mode de vie urbain. En intégrant, dans la conception de la maison, toutes les caractéristiques nécessaires au mode de vie de ses habitants, nous avons trouvé qu'un style alpin semble plus adapté à nos conditions nordiques. Voici quelques caractéristiques du type de maisons que nous avons conçues.

- 1- **Une forme adaptée au condition climatique.** De la forme rectangulaire plus ou moins allongée de la maison normande, on comprendra que la maison québécoise se soit progressivement approchée de la forme carrée, plus adaptée au froid pour deux raisons. La première concerne la surface moindre de murs en contact avec l'extérieur par rapport à la superficie habitable. La deuxième raison est relative à la plus grande facilité de répartition de la chaleur à partir d'une unité centrale de chauffage. De plus, un toit constitué de 2 versants, sans lucarne, simplifie la construction et évite ainsi bien des fuites d'eau. La pente idéale de ce toit, environ 30 degrés, permet aussi

l'écoulement rapide des eaux de pluie, retient la neige et permet la pose du bardeau et une maintenance facile de ces derniers.

- 2- **Une entrée ou tambour.** Celui-ci protège du vent et du froid tout en servant de rangement et de zone tampon pour freiner l'intrusion de la saleté et la poussière, plus abondantes en campagne qu'en ville.
- 3- **Un chauffage qui est efficace et met en valeur les ressources locales.** Les russes et les scandinaves avaient inventé le poêle de masse radiant depuis longtemps. Perfectionné au dix-neuvième et au vingtième siècle, il reste encore aujourd'hui la technique de chauffage au bois la plus efficace et la moins polluante connue. Nos ancêtres français étaient d'excellents bâtisseurs de cathédrales mais n'étaient pas des spécialistes du froid comme l'étaient les scandinaves...
- 4- **Des débordements de toit importants.** Il importe de comprendre qu'au Québec, les hivers froids suivent des automnes humides, ce qui met à rude épreuve les matériaux. Les débordements de toit importants de l'architecture alpine apparaissent nettement avantageux à cet égard en participant à la protection des murs et du drainage.
- 5- **Un grenier sec de grande superficie.** La maison alpine est aussi fort bien adaptée au milieu rural où la présence d'un grenier sec est indispensable (séchage, entreposage de grain, rangement...). Les combles n'étant pas habités, ils simplifient l'isolation du plafond et la ventilation de l'entretoit, toujours sensible à la condensation. Les toitures de bardeau de bois gagnent en durabilité. Nous croyons qu'il est alors plus aisé de prévoir un seul accès au grenier par l'extérieur comme c'était le cas traditionnellement, afin d'éviter les ouvertures dans le plafond, toujours difficiles à refermer hermétiquement. De plus, un grenier non habité permet l'usage optimal de la sciure, de la planure ou de la cellulose comme isolant, ce qui est très économique et écologique.
- 6- **Un espace intermédiaire (zone tampon) entre intérieur et l'extérieur.** Une agréable et pratique galerie protégée par les débordements du toits et qui se déploie tout autour de l'étage permet, en plus de protéger les murs des intempéries et de prolonger l'espace intérieur, différents usages comme le séchage naturel des vêtements (protégés de la pluie par les débordements du toit) ou la contemplation du paysage.
- 7- **Un hangar à bois pour le bois-énergie.** Les balcons permettent le rangement du bois de chauffage en dessous en servant à toutes fins pratiques de « shed à bois »¹.
- 8- **L'utilisation de l'énergie solaire.** En orientant au sud une des façades qui présente les pignons, elle offre une surface exposée dont on peut tirer parti, grâce à une fenestration adéquate, pour fournir un ensoleillement maximal en hiver. Intéressant

¹ La maison alpine traditionnelle rassemblait toutes les fonctions nécessaires à la vie hivernale en un seul bâtiment : résidence, grange, étable, atelier, « shed à bois », contrairement au Québec où on assistait à une multiplication des bâtiments qui s'expliquait en bonne partie par la volonté de diminuer les pertes en cas d'incendie.

en termes d'économie de chauffage, cela ajoute aussi au confort en permettant une très bonne luminosité. Pour ce qui est de la protection contre la chaleur en été, la galerie de l'étage offre un ombrage approprié, pourvu que sa dimension soit calculée en fonction de la position du soleil selon la latitude où l'on se trouve. Même chose pour la galerie d'accès au grenier qui joue le même rôle pour l'étage. De plus, les versants du toit sont orientés est-ouest, ce qui permet une exposition plus uniforme des bardeaux aux éléments (soleil surtout) et leur permet de sécher plus uniformément ce qui en augmente la longévité.

- 9- **Une isolation efficace et écologique.** Traditionnellement, l'isolation à la sciure était une technique intéressante mais pas toujours bien maîtrisée. Elle reste pertinente aujourd'hui et présente des avantages sur la laine de verre. Le seuil d'absorption de l'humidité (seuil de saturation sous lequel le matériau perd sa capacité isolante et se détériore) étant élevé dans le bois, elle permet de se passer de pare-vapeur. La laine de verre perd rapidement sa capacité isolante en présence d'humidité. On peut presque dire que la découverte du pare-vapeur s'est faite au cours de ce siècle au moment de la mode des recouvrements de papier d'asphalte *simili-brique* appliqués à l'extérieur des murs. Les murs des maisons isolées à la ripe étant transformés en chambres de condensation, beaucoup des maisons de cette époque se sont dégradées pour cause de pourrissement². La nécessité de rendre étanche l'intérieur des murs semble être dictée par l'usage de la laine de verre et ce, à mesure que le facteur d'isolation augmente. L'histoire du pare-vapeur serait alors liée à celle de la laine de verre, matériau capricieux dont l'association avec le premier est à l'origine des problèmes de ventilation des maisons contemporaines. L'air vicié dans les maisons étanches impose l'installation d'échangeurs d'air dont l'efficacité dépend du bon entretien des filtres, faute de quoi la solution participe au problème en entraînant une contamination de l'air, variable selon les cas. Comme la sciure, la paille est constituée de cellulose et présente les mêmes forces et faiblesses. C'est le type d'isolation que nous avons choisi. Nous en reparlerons plus dans la section suivante.

- 10- **Des fondations solides, économiques et écologiques.** Les maisons anciennes ont souffert de lacunes importantes en ce qui concerne les fondations, celles-ci ont souvent compromis leur durabilité. Les avancées en ce sens ont dû attendre l'arrivée du béton et de la machinerie appropriée pour la mettre hors de la portée du gel, tout en ne solutionnant pas tous les problèmes au regard des principes de bio-climatique³.

² « Une brève analyse des premières constructions isolées à la ripe nous fera comprendre l'origine de ces inconvénients. Ces maisons étaient construites tout en bois : murs intérieurs et extérieurs en planche, parfois doublés, séparés de la ripe par un papier de construction (souvent du papier journal). On n'utilisait aucun coupe-vapeur, le bois était soit laissé au naturel, traité à l'huile ou chaulé. Les problèmes de pourriture sont apparus à partir du moment où on a commencé à rajeunir l'allure grisonnante des surfaces extérieures. Tôle embossée, papier d'asphalte simili-brique, tuiles d'amiante, peintures imperméables, il n'en fallait pas plus pour bloquer systématiquement la respiration du mur qui jusque-là laissait la vapeur d'eau circuler librement d'un côté à l'autre sans problème. La condensation qui en résultait favorisait la pourriture de l'isolant. Les maisons dont les murs étaient également peints à l'intérieur n'ont jamais connu de problème de condensation et l'isolant est resté intact et tout aussi efficace qu'au moment de sa pose, il y a 50 ou 60 ans, ce qu'il est toujours possible de vérifier dans ces constructions qui subsistent. ». Réf. 6, p. 62.

³ « Il nous semble que l'architecture domestique québécoise contemporaine qui se veut moderne, fonctionnelle et sociale, devrait s'ingénier à mettre au point des techniques de constructions où le coûteux

Nous avons opté, dans la plupart des cas, pour une fondation en surface et non un solage conventionnel.

La technique du ballot de paille

Les premières maisons de ballots de paille datent du siècle dernier avec l'apparition des premières « balleuses » pour le foin et la paille alors que les colons de l'Ouest cherchaient un moyen économique et rapide d'ériger des abris temporaires. Les ballots de paille étaient alors laissés à nu, l'abri pouvait être détruit après la construction de la maison « officielle ». Quelqu'un eût un jour l'idée de recouvrir la paille d'un mortier, réunissant, peut-être sans le savoir, une masse thermique appréciable et une isolation sans pareille (coefficient d'environ R45, soit plus de deux fois la norme actuelle au Québec). Ce fut la naissance de la première maison de ballots de paille dans les Sand Hills, dans l'État du Nebraska, aux États-Unis. D'après Roger Welsch, le premier bâtiment dont on a gardé la trace écrite fut une école de rang à Bayard en 1886 ou 1887. La plus vieille maison encore en usage date de 1900 à 1914. Des réparations ont eu lieu récemment et montrent des ballots de paille encore en très bon état⁴.

La maison de ballot de paille est aujourd'hui beaucoup plus répandue aux États-Unis qu'elle ne l'est au Québec. Elle a été l'objet d'améliorations pour constituer ce qu'il est convenu d'appeler la technique Nebraska. Ne bénéficiant d'aucune ossature, elle reste néanmoins rudimentaire. Les ballots de paille étant porteurs, les murs ne peuvent supporter un étage. La toiture doit être légère. Elle contraint à une forme de maison qui convient somme toute aux régions chaudes et sèches mais qui est peu adaptée aux climats froids et humides. Ceux-ci exigent la présence d'étages ainsi que de toitures plus lourdes et plus abruptes. Elles doivent aussi résister à des variations climatiques très importantes avec les problèmes d'humidité et de condensation que cela suppose.

C'est à quelques architectes que nous devons le regain d'intérêt pour cette technique. Louis Gagné de l'Outaouais l'a affranchie de beaucoup de ses contraintes en insérant les

solage de béton deviendraient inutiles. Il nous a toujours semblé incompréhensible qu'on construise des modèles de maisons où le Québécois se terre comme une marmotte quand nous occupons un pays à dimension de géant, plein d'espaces vides. On pourrait par contre aussi construire en hauteur et non plus en profondeur et ainsi bénéficier de cette lumière, de ce soleil dont nous avons tant besoin et qu'on doit chercher ailleurs, l'hiver.

Cette occupation du sous-sol va nettement à l'encontre des grands principes qui ont prévalu à la mise au point des bungalows et des maisons à niveaux décalés, à l'encontre aussi des améliorations des modes de chauffage : on veut davantage communier par de grandes baies à l'environnement naturel, donner l'impression que les pièces se prolongent dans le décor extérieur.

Nous avons repris des modèles de maisons des pays chauds qui visaient ces objectifs, mais on a peu pensé à les adapter à notre climat. La Floride ou la Californie, entre autres, n'ont pas besoin de fondations profondes et de sous-sol et la fin des habitats, bien ouverts sur l'extérieur, est toujours respectée.

Il faudrait sortir les Québécois « du trou ». Une maison sur pilotis de béton ou élevée sur des fondations de deux pieds de profondeur, réchauffées par un système quelconque pour éviter l'action du gel, manifesterait braiment d'un souci particulier pour l'homme qui habite ces lieux. Il s'agit en fait, de mettre au point des méthodes peu coûteuses et efficaces pour réaliser cet objectif ». LESSARD, Michel, *Encyclopédie de la maison québécoise, 3 siècles d'habitations*, Éditions de l'Homme, Montréal, 1972, p.473.

⁴ Pour plus d'informations, consulter : Réf. 7, p. 3 - 4.

ballots dans une sorte d'alvéole de béton servant d'ossature. Il rendait possible l'érection d'étages multiples tout en offrant une plasticité étonnante. Depuis vingt ans, ses maisons ont passé l'épreuve du temps.

D'autres, comme Michel Bergeron et François Tanguay apportèrent une contribution précieuse en adaptant la technique à la charpente de bois, dans une perspective d'autoconstruction. Le premier bâtiment public en ballots de paille du Québec, « *l'Auberge à la croisée des chemins* », situé dans les Laurentides, fut construit en 1996. D'une dimension de 5 000 pieds carrés, il a été conçu sur le modèle des anciennes maisons seigneuriales. La première maison urbaine en paille du Canada a été construite par Mme Julia Bourke en 1999 en plein centre-ville de Montréal.

Petit historique de l'architecture au GREB

Notre réflexion sur l'architecture, qui a débuté avec la visite d'un grand nombre d'habitations écologiques au Québec, aux États-Unis, en Europe et en Inde, et par la lecture d'un grand nombre d'ouvrages sur les méthodes de construction alternatives et conventionnelles, s'est enrichie par des expérimentations sur le terrain à partir de 1995 et par la participation à des chantiers de maisons plus ou moins conventionnelles. Voici les grandes lignes du cheminement du projet au niveau de la construction.

1990 : Fondation du Groupe de Recherches Écologiques de la Bature (GREB). Création, avec la municipalité de ville de La Baie, d'une zone soumise à un plan d'aménagement d'ensemble dans la révision du plan d'urbanisme.

1993 : Acceptation du projet par la municipalité de La Baie et par la CPTAQ (Commission de Protection des Terres Agricoles du Québec) permettant la construction de 6 résidences rurales et un centre d'accueil sur la même terre agricole.

1995 : Début de la construction d'une première maisonnette expérimentale en ballots de paille (285 pieds carrés au sol).

1996 : Première maisonnette terminée et début de l'habitation permanente par Patrick Déry.

1997 : Construction de la deuxième maisonnette expérimentale et habitation par Martin Simard et Marie-Ève Déry.

1999 : Acceptation, par la municipalité, du plan d'aménagement d'ensemble, création de la zone 97, modification du règlement de zonage, création d'un Plan d'Intégration et d'Implantation Architecturale (PIIA) et modification des règlements régissant le code du bâtiment. Création, à l'interne du GREB, d'un règlement d'urbanisme régissant la construction sur le site et poussant plus loin l'intégration et l'harmonisation des constructions que ne le font les règlements d'urbanisme de la municipalité.

2000 : Construction des deux premières maisons unifamiliales.

2001 : Construction de deux maisons unifamiliales.

2003 : Modification du plan d'aménagement d'ensemble et amendements au zonage de la zone 97 pour y intégrer la construction de bâtiments agricoles. Construction de la cinquième maison en ballots de paille sur le site. Construction de la grange-étable.

La technique de maisons en paille développée par le GREB

La technique que nous avons développée jusqu'ici, et qui sera détaillée plus loin, présente certaines caractéristiques particulières.

- 1- Elle utilise beaucoup de bois. Pour certains, la maison en paille est intéressante car elle permet de diminuer l'utilisation du bois dans la construction. Dans notre technique ce n'est pas le cas car nous avons substitué des matériaux énergivores (béton, panneaux de gypse, métaux...) par le bois qui l'est beaucoup moins. Le bois est un matériau courant et disponible dans notre coin de pays. Il peut facilement être géré de façon durable. C'est aussi un matériau traditionnel pour la construction au Québec ce qui permet d'obtenir plus facilement le permis de construction et de trouver des travailleurs compétents lorsque nécessaire. Notre technique n'est donc pas adaptée à des endroits où le bois est une denrée rare comme dans les Prairies de l'Ouest. L'utilisation du bois offre des possibilités de rénovation ou de réparation plus aisée. Il emmagasine le dioxyde de carbone de l'atmosphère (fixateur de carbone)⁵. Il permet la construction de bâtiments à plusieurs étages. Il facilite la pose de la paille et le coulage du mortier parce qu'il offre la protection d'un toit au-dessus du chantier (charpente terminée avant le coulage voir #2). Il offre une solidité très grande des murs et il facilite l'installation des ouvertures. De plus, le bois est fort en compression et en flexion. Toutefois, le crépis ne colle pas sur le bois ce qui nécessite un treillis métallique sur ce dernier.
- 2- Les murs sont constitués d'une double ossature de 2x4. Ceci permet une installation des ballots plus facile, plus rapide et plus sécuritaire par rapport à la pluie (chaque ballots est recouvert au fur et à mesure que le mur « monte » et un toit protège l'ensemble du chantier). De plus, un fond de clouage est présent à tous les 2 pieds (si on ne veut pas visser ou clouer dans le mortier léger) qui rend possible diverses finitions (crépis, bois, gypse...).
- 3- Technique par « coulage » dans des coffrages fixés sur les 2x4 de la charpente et utilisant un mortier léger à base de chaux et de sciure de bois (bran de scie) pour une meilleure perméabilité (transfert d'humidité). Après la prise du mortier, il y a contreventement intégral de toute la charpente, les 2x4 sont entourés par le mortier, la paille, le crépis et retenu par des clous entre les 2x4 et le mortier et des tirants de métal entre les 2x4 intérieurs et les 2x4 extérieurs.

La technique que nous avons développée est facilement autoconstruite à cause de la relative simplicité de la technique. Les maisons que nous avons réalisées sont toutefois

⁵ Réf. 8.

beaucoup plus complexes que les maisons conventionnelles, non à cause de la technique mais à cause du style et de toutes les fonctions (deux étages de balcons protégés dont un tout autour de la maison, structure en tenons et mortaises...). Le travail sur le chantier peut se faire pendant les jours de pluie car la paille et les murs sont protégés par le toit qui est installé au début du chantier durant la phase de charpenterie. Cette technique permet aussi au chantier de pouvoir s'étendre sur une longue période (2 à 3 ans) s'il est impossible de faire autrement..

La plupart des maisons en ballots de paille sont écologiques parce qu'elles utilisent des matériaux contenant peu d'énergie grise⁶, elles génèrent peu de déchets pendant la construction et la plupart des déchets sont utilisés à d'autres fins (paille, sable, chaux et sciure pour le jardin, reste de bois de construction pour le chauffage...). Ces maisons sont écologiques aussi car à la fin de la durée de vie utile de la maison (+100ans!), l'ensemble des matériaux sont, de la même façon que pour les déchets de construction, facilement réutilisables à d'autres fins. On pourrait même dire qu'elles sont biodégradables car laissées à elles-mêmes pendant des décennies, elles finiront par s'écrouler et se décomposer en grande partie.

Une autre caractéristique des maisons en ballots de paille est leur importante inertie thermique que l'on appelle parfois masse thermique. L'inertie thermique est la résistance qu'oppose un matériau au changement de température. Plus la quantité du matériau est importante, plus le changement de température sera lent. Dans la pratique, ceci veut dire par exemple que du béton porté à une température de 25 °C, si la température de l'air ambiant chute à -10 °C, émettra de la chaleur pendant un certains temps avant d'atteindre cette température. Si cette basse température ne dure que peu de temps, le béton n'aura alors perdu que peu de chaleur tout en ayant procuré à son entourage proche, une température supérieure à la température ambiante via le rayonnement infrarouge. Par contre, l'inverse est aussi vrai, le béton est dur à réchauffer. Il faut donc maintenir la température de la masse thermique dans la zone de confort.

Dans les maisons de paille, l'inertie thermique permet de maintenir une température confortable autant en hiver qu'en été. Elle permet aussi des économies d'énergie de plus de 10% en hiver⁷.

Nous pouvons aussi classer l'inertie thermique en deux niveaux. Le premier, que nous venons de parler, est constitué par de la maçonnerie soumise à la température ambiante (~20 à 25°C). Elle accumule une partie de la chaleur l'hiver et de la fraîcheur l'été et permet l'atténuation des variations de température. Le deuxième est constitué de maçonnerie soumise à des températures plus élevées que la température ambiante. Que ce soit par des planchers chauffants et/ou un foyer radiant, cette chaleur accumulée se disperse tranquillement dans le bâtiment via des radiations infrarouges (chauffage radiant). Cette masse thermique chaude maintient une température stable et confortable malgré des variations rapides de la température extérieure. Il faut alimenter cette masse en énergie (bois, électricité...) pour qu'elle se maintienne à une température relativement constante. Le moyen utilisé pour chauffer l'espace habitable est le maintien de la

⁶ Énergie employée lors de la fabrication et du transport des matériaux.

⁷ Réf. 9.

température de la masse thermique et non un chauffage direct de l'air comme avec un chauffage à convection.

Murs et enveloppe

Au GREB, nous avons opté dès le départ pour la charpente de bois. Nos maisonnettes expérimentales furent érigées selon cette approche. Nous voulions éliminer l'usage du béton. D'abord parce que ce matériau étant peu poreux, il réduit les échanges gazeux (le béton est pare-vapeur (Type II) à partir d'une épaisseur de 4 pouces).

L'expérience de nos deux maisonnettes nous confirme qu'il ne peut exister d'infiltrations si les débordements de toit sont suffisants⁸ et si le revêtement extérieur est adéquat. Pas plus, d'ailleurs, que les doubles vitrages ne causent de condensation en raison de l'épaisseur des murs, ce qu'on aurait pu supposer, et même si les fenêtres sont posées du côté froid du mur (côté extérieur). La paille étant composée de la même substance que le bois, la cellulose, les risques rencontrés avec la paille sont en fait les mêmes qu'avec le bois, et les solutions, identiques⁹. En ce sens, on peut juger la technique de Louis Gagné acceptable, même avec l'usage du béton, à condition que l'architecture convienne à un climat humide, comme c'est le cas avec le style alpin.

Mais il y a d'autres désavantages au béton. Il est énergivore à produire, et uniquement avec des combustibles fossiles. Il est assez coûteux. Il est lourd à manipuler, ce qui est particulièrement pénible en autoconstruction. Il exige des coffrages importants et coûteux lorsqu'on ne les utilise qu'une fois.

Cela nous conduit à penser que la technique de paille et béton est plus propice à une production commerciale dans laquelle les investissements en coffrages et matériel divers se justifient par le nombre à construire. Dans ce cas, elle pourrait aussi présenter l'avantage d'une rapidité de construction plus grande.

En autoconstruction, le mortier léger à base de sciure est plus intéressant à manipuler. Il est moins coûteux et peut se couler par petites sections dans des coffrages rudimentaires. Le mortier ne peut évidemment être porteur et suppose une ossature de bois. Il est plus poreux que le béton parce qu'il contient de la chaux aérienne et de la sciure¹⁰. Par contre, une ossature simple en bois pose certains problèmes de disposition des ballots qui doivent être coupés afin d'être insérés dans les dernières rangées au haut des murs ou dans les

⁸ « ...différences clés entre les bâtiments à problèmes et les bâtiments de référence [...]L'absence de débord de toit au-dessus des murs favorise les dommages causés par l'humidité. Le débord de toit des bâtiments de référence était beaucoup plus grand que celui des bâtiments à problèmes. », Réf. 10

⁹ « Les relevés d'humidité ont eu lieu il y a environ trois ans [1993]. L'humidité relative se situait en moyenne à 13 p. 100, teneur très faible pour un mur puisque l'humidité dans une maison voisine les 35 p. 100. L'hiver dernier, la SCHL a encore vérifié la teneur en humidité des murs. Elle a fait installer des sondes dans le mur nord-ouest, le mur est et la salle de bain. Sur les neuf sondes, seulement deux, placées au bas vis-à-vis la semelle, ont enregistré la présence d'humidité, soit 11 et 8 p. 100. Ces tests, effectués à intervalle de trois ans, démontrent clairement la tendance des murs à s'assécher et à rester secs. », Réf. 11, p.6

¹⁰ Réf. 12

coins. La fixation des coffrages est rendue difficile par la « disparition » de la charpente de bois à l'intérieur des ballots.

Dans les constructions que nous avons réalisées jusqu'à ce jour, toutes avaient une charpente de bois. La première, débutée en 1995, comportait des poteaux de 3 par 6 brut espacés d'environ 32 pouces entre les 2 côtés intérieurs afin d'y insérer des ballots de paille. Les poteaux se situaient au centre du mur ainsi formé. Les ballots étaient tous installés et on installa une broche à poule sur l'ensemble. On recouvra ensuite d'un crépis de ciment mince sur la moitié inférieure des murs extérieurs (pour protéger de la pluie d'automne). En 1996, on reprit les travaux en essayant de couler un mortier à base de bois (60% de sciure en volume) sur les murs intérieurs et extérieurs afin d'augmenter la porosité à la vapeur d'eau. La construction des coffrages nécessita beaucoup de travail à cause du manque de fond de clouage et surtout à cause de la présence des ballots sur l'ensemble de la hauteur des murs. En 1997, nous avons, pour la première fois, expérimentés la technique à double ossature sur une deuxième maisonnette. Pour éviter de nombreuses manipulations, Patrick Déry et Martin Simard ont conçu et mis au point la technique de la double ossature légère de 2x4. Tout en permettant aux ballots de coulisser librement à l'intérieur de la charpente, la double ossature permet une fixation aisée des coffrages sur les montants de bois. Le temps d'exécution s'en trouve réduit d'une façon très appréciable. La charpente double offre aussi de nombreux renforcements sur les lignes de force, notamment au lieu d'ancrage des fermes de toits qui bénéficient de deux points d'attache sur chaque mur.

À cette amélioration de la technique, le mortier léger mis au point en 1996 a été amélioré par la diminution de la quantité de sciure de bois de 60% à 40% en volume dans le but d'avoir la possibilité de visser et clouer dans le mortier. Grâce à l'ajout de cette sciure de bois au mélange humide, une augmentation très appréciable de la facilité de manipulation se produit, une plus grande porosité à la vapeur d'eau (assèchement de la paille), de même qu'une réduction des coûts. La fixation des coffrages se fait aussi plus aisément, ayant à supporter un poids plus faible. Si ces mortiers étaient déjà connus pour un usage à l'intérieur, nous ne connaissions pas leur comportement en application à l'extérieur. Ils ont passé l'épreuve de huit hivers dont trois particulièrement rudes, sans qu'aucune détérioration ne se manifeste.

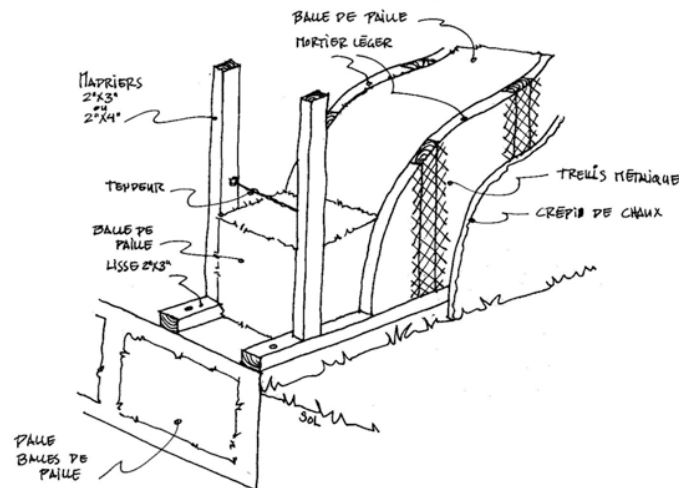
Finalement, le mortier, quel qu'il soit, est recouvert d'un crépi. Nous estimons que les recettes traditionnelles sont les meilleures. Appliquées en trois couches de compositions différentes, elles contribuent encore à la protection contre les intempéries sans compromettre la circulation de l'air.

La maison ne peut qu'être seulement écologique. Il importe aussi de se soucier de l'accès du plus grand nombre au logement, dans un contexte de pauvreté et d'exclusion croissante. C'est le sens de notre recherche. Elle nous a mené à un type de maison qui n'est pas une solution à rabais. En plus d'être extrêmement économique, elle permet de profiter des avantages comparés des régions et de la campagne en utilisant ses ressources les plus accessibles, soit le bois, la paille, le sable et la chaux.

Quant aux inquiétudes habituelles qui ne manquent pas de se manifester envers la maison de ballot de paille, mentionnons simplement que « *la résistance au feu du mur de ballot*

de paille et mortier se révèle exceptionnelle et résulte du caractère complémentaire des matériaux¹¹. » Nous avons testé le mortier allégé à la sciure de bois au moyen d'une chalumeau au propane et il s'est avéré ininflammable à cette température. Le bois massif utilisé pour la charpente intérieure (poutres et poteaux) est lui aussi un gage de sécurité par rapport au feu.¹² Pour ce qui est des souris, il est difficile d'imaginer ces petits rongeurs dotés d'un appareil dentaire apte à s'attaquer à un mortier contenant de la chaux, du ciment et du sable.

Voyons, avec les dessins et les photographies suivantes les détails de la technique de construction que nous employons pour la construction des murs en ballots de paille.



Dessin 2 : Mur et fondation en ballots de paille. Ce dessin illustre bien l'ensemble du mur de paille selon notre technique (dalle en ballots, charpente double, lisses, colombage, tendeurs, paille, mortier léger, treillis métallique, crépis de chaux, lait de chaux). *Dessin de Martin Simard.*

¹¹ Réf. 11, p.5

¹² « Par ailleurs, la résistance au feu d'une poutre en bois est beaucoup meilleure que celle d'une poutre d'acier, qui perd ses propriétés lorsqu'elle est chauffée. Les pompiers considèrent qu'une pièce de bois de 20 centimètres et plus est plus sécuritaire dans un feu que tout autre matériau. », Réf. 8



Photo 8 : Pose de la lisse et du colombage sur une dalle flottante en béton. Les lisses en 2x4 se placent à plat au sol, les bords extérieurs à 18 pouces de distance ce qui laisse 15 pouces à l'intérieur du mur pour insérer les ballots de paille. Les pièces de colombage en 2x4 se placent l'un face à l'autre sur le bord extérieur de chaque lisse. On les installe à tous les 2 pieds. *Photo: Patrick Déry*



Photo 9 : Pose de la lisse et du colombage sur un solage conventionnel. Sur un solage conventionnel, c'est la même chose que sur une dalle flottante. Des bouts de 2x3 sont installés d'un 2x4 à l'autre pour conserver la bonne distance (15 pouces) entre ces derniers. Ils seront enlevés lors du coulage. Les contreventements sont installés temporairement pour solidifier la charpente en attendant le coulage du mortier qui viendra tout solidifier.

Photo: Alain Brochu



Photo 10 : Pour les grandes fenêtres (4 pieds et +) et pour les portes, il est important d'installer des linteaux au dessus pour supporter la charge du mur de l'étage. Il faut alors fixer des « poteaux » de chaque côté de la fenêtre (ou porte). Ces « poteaux » sont construits avec deux 2x4 et deux 2x8 et fixés ensemble par des bouts de 2x3 (ou 2x4). Le côté plat de l'ensemble s'installe du côté de la fenêtre (ou porte), il sera alors facile d'y poser une fenêtre, d'installer un treillis métallique et de faire le crépis.

Photo: Patrick Déry



Photo 11: Par dessus le colombage de 2x4 et les poteaux de grande ouverture, il faut poser une sablière de 2x6 sur le côté et non sur le plat. Il est important que la sablière soit continue, i.e. que les coins soient bien fixés et aussi que les joints soient doublés par des contre-plaqués. Notez que le colombage (2x4) des coins est doublé.

Photo: Patrick Déry



Photo 12 : Vue du haut d'une sablière simple. On peut y remarquer plusieurs choses. D'abord, les sablières sont supportées par des bouts de 2x6 (d'une longueur d'environ 15 pouces) perpendiculaires à celle-ci. Ensuite, les sablières sont doublées en haut de la porte pour former des linteaux. On y voit aussi la charpente du bas d'une grande fenêtre. *Photo: Patrick Déry*



Photo 13 : Ces sablières ont été triplées parce que c'est le mur sud et qu'il est composé essentiellement d'ouvertures. On voit aussi, entre les linteaux, le haut du faux cadre d'une fenêtre sud. On voit bien le coin des sablières. *Photo: Patrick Déry*



Photo 14 : Là encore, on voit le haut du faux cadre d'une fenêtre sud, l'assemblage des « poteaux » (2x4 et 2x8), ainsi que l'installation des sablières linteaux sur ces « poteaux ».

Photo: Patrick Déry



Photo 15 : L'installation d'une petite fenêtre se fait en plaçant les 2x4 à la bonne place par rapport aux côtés de la future fenêtre. Pour une fenêtre avec des côtés à angle droit, les 2x4 se font face et il suffit alors d'installer un cadrage de la bonne dimension fait de deux 2x8 côte-à-côte et fixés ensemble par des 1x3. On installe les deux côtés et ensuite on place le haut qui vient se déposer sur les côtés. Il faut que tout cela soit bien au niveau et à l'équerre sinon il sera difficile d'y installer la fenêtre. Ne pas oublier de laisser ½ pouces tout le tour entre le faux cadre et la fenêtre pour y installer un isolant (le polyuréthane est à notre avis le plus intéressant dans ce cas). Des 2x3 sont installés sur les 2 côtés des 2x8 posés sur le dessus. Le bas de la fenêtre est délimité par la pose de deux 2x3. On pourra, lors du coulage, faire une petite dalle de mortier à égalité avec le haut de ces 2x3. *Photo: Patrick Déry*

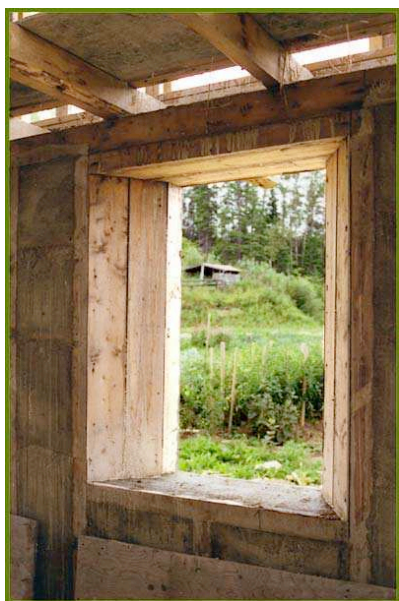


Photo 16 : Une variante du cadrage droit de petite fenêtre (moins de 36 pouces) est un cadrage à angle. Les 2x4 (colombage) extérieurs sont installés à la bonne distance comme pour une fenêtre droite, mais les 2x4 intérieurs sont décalés de quelques pouces selon l'angle que l'on veut donner à l'ouverture. *Photo: Pierre Gilbert*



Photo 17 : Après la pose des solives de plancher sur la charpente du rez-de-chaussée, on installe, par dessus celles-ci, les lisses de l'étage (si on en a un). Elles se posent comme au rez-de-chaussée, mais il est préférable de la doubler si la distance entre les solives est supérieure à 2 pieds. *Photo: Patrick Déry*



Photo 18 : La charpente du rez-de-chaussée. Notez les contreventements doivent être supérieur en nombre pour monter l'étage (très important).

Photo: Patrick Déry



Photo 19 : Notez les sablières est et ouest plus hautes. Elles sont plus hautes pour permettre l'installation des poutres sur les sablières nord et sud. Ces poutres seront nécessaire pour l'installation des fermes du toits (voir la section toit). *Photo: Patrick Déry*



Photo 20 : Les ballots de paille doivent être posés les plus serrés possible entre eux. Les ballots doivent être le plus sec, le plus dense et le plus uniforme possible. Pour la pose des ballots, il faut attendre que la charpente soit totalement terminée et qu'un plastique ou que la couverture soit installée (voir section du toit).

Photo: Pierre Gilbert



Photo 21 : Après la pose des ballots, à l'intérieur du mur.

Photo: Pierre Gilbert



Photo 22 : Après la pose des ballots à l'extérieur du mur. Notez les contreventements qui ont été sciés pour permettre la pose des ballots et l'installation des coffrages. Les 2x3 permettant le maintien de la distance de 15 pouces entre les 2x4 (colombage) doivent demeurer en place le plus longtemps possible durant le coulage. Pose des clous et des tirants *Photo: Pierre Gilbert*



Photo 23 : Les coffrages installés par dessus les 2x4 et recouvrant les ballots. Il reste une distance approximative de 1,5 à 2 pouces entre les ballots et les coffrages. À cause du poids relativement faible du mortier (p/r au béton), le coffrage peut être fixé uniquement par 3 vis sur chaque 2x4.
Photo: Harold Déry



Photo 24 : Photographie d'une maquette où l'on voit très bien la disposition d'un tirant sur le ballot avant la pose de la prochaine rangée.
Photo: Patrick Déry



Photo 25 : On coule le mortier entre les 2x4, le coffrage et le ballot de paille. Il faut couler successivement d'un bord et l'autre pour empêcher le ballot de « tasser » du côté où il n'y a pas de mortier. Il faut bien fouler le mortier avec un 1x3 pour s'assurer qu'il n'y a pas de poche d'air. La recette du mortier est, en volume : 1 ciment portland, 1 chaux aérienne (chaux Limo), 2 sable et 3 sciure de bois (peu importe l'essence).
Photo: Harold Déry



Photo 26 : 24 heures après le coulage, il est possible de décoffrer. On peut alors déplacer les contre-plaqués juste au dessus pour le coulage d'une nouvelle rangée de ballots de paille. On voit bien l'aspect que donne le mur après le coulage du mortier, les côtés extérieurs des 2x4 apparents et le cadre de porte. Il faut, après le décoffrage complet, plâtrer les endroits où le mortier ne s'est pas rendu. Le mélange de retouche est 1 ciment, 1 chaux, 4 sable. Nous avons posé du crépis de chaux traditionnel sur nos murs de paille mais d'autres finitions sont possibles. On installe alors des fourrures horizontales à tout les 16 pouces vissées sur les 2x4 puis la finition est posée (lambris, gypse, planches emboutées d'extérieur...).

Photo: Patrick Déry



Photo 27 : Sur cette photo, les 2x4 sont recouvert d'un treillis métallique (à stucco) car le crépis ne colle pas sur le bois. Toutes les surfaces de bois (faux-cadre de fenêtre ou de porte,...) doivent être recouverte de treillis. On remarque aussi que le crépis de chaux a été appliqué sur une partie du mur.

Photo: Patrick Déry



Photo 28 : Le crépis est appliqué à la truelle à l'aide d'une taloche sur l'ensemble du mur. Il est préférable de faire le crépis en 3 couches minces successives : 1^{ière} couche (d'une épaisseur de 5 mm max.), le gobetis, 7 volumes de chaux aérienne et 10 volume de sable (granulométrie du sable : 0-5mm); 2^{ième} couche (d'une épaisseur de 10 mm maximum), le corps d'enduit, 5 volumes de chaux aérienne et 10 volume de sable (granulométrie du sable : 0-5mm); 3^{ième} couche (d'une épaisseur de 3 à 5 mm), la finition, 4 volumes de chaux aérienne et 10 volume de sable (granulométrie du sable : 0-3mm). On doit laisser 1 semaine de séchage entre chacune des couches. *Photo: Pierre Gilbert*

Par dessus la dernière couche de crépis, séchée pendant au moins une semaine, on applique un lait de chaux qui donnera un aspect plus fini à l'ensemble et qui atténuera les variations de couleur et de porosité du crépis. La recette utilisée est de 1 volume de chaux aérienne (Limo) et 1 volume d'eau propre. On ajoute graduellement l'eau à la chaux pour empêcher la formation de grumeaux et on mélange avec un agitateur mécanique ou dans un malaxeur à ciment. On attend alors quelques jours avant d'utiliser (la chaux aérienne ne prend pas à l'eau comme le ciment). Pour l'application à l'intérieur, il est préférable d'ajouter 1 litre de peinture au latex blanche pour 15 litres de lait de chaux. Il est possible qu'avec le temps, le lait de chaux épaisse, on doit alors ajouter de l'eau propre. Il faut



Photo 29 : Application du lait de chaux. *Photo: Pierre Gilbert*

toujours que le lait de chaux soit assez liquide (comme un lait 3,25%) sinon au séchage il fendillera et tombera en petites plaques. Mieux vaut donner plusieurs couches minces qu'une trop épaisse. On badigeonne le mur avec une brosse à chaulage (un gros pinceau de 8 pouces de large environ). Il n'est pas nécessaire d'être précautionneux comme avec la peinture mais il est préférable de commencer par le haut du mur pour éviter les gouttes sur un mur déjà badigeonné. Si le mur n'est pas encore enduit et qu'il reçoit des gouttes de lait de chaux, celles-ci disparaîtront lors de l'application du lait de chaux. On peut ajouter de la pigmentation au lait de chaux mais on doit alors être scrupuleux sur la recette et les ajouts d'eau ainsi que lors de l'enduit. Le principal avantage d'un lait de chaux par rapport à une peinture, à part son coût de revient très bas, c'est que le lait de chaux est perméable à l'humidité mais il ne cache pas. Il semble même être un indicateur d'humidité dans le mur. Le printemps suivant la fabrication des maisons, nous avons réalisé que l'humidité des murs sortait par ceux-ci parce que la chaux devenait brun pâle aux endroits humides. Le séchage se faisant tout l'été, ces tâches disparaissaient tranquillement. Si bien qu'habituellement, le second printemps les murs des maisons sont devenus tout blanc sans même ajouter quoi que ce soit sur les murs. Il faut donc attendre le séchage des murs (habituellement 3 ans pour un séchage total comme pour les maisons conventionnelles) avant de d'appliquer de nouveau une couche d'un enduit quelconque.



Photo 30 : Soufflage de la cellulose. *Photo: Pierre Gilbert*

Les plafonds des maisons que nous avons réalisées jusqu'à présent, ont été isolés avec de la fibre de cellulose. C'est un produit élaboré en usine à partir de papiers journaux recyclés, déchiquetés et traités avec du borate de sodium (borax) pour le rendre ignifuge et empêcher les insectes et les moisissures de s'en nourrir. Il est important avec ce type d'isolant d'installer une membrane continue entre l'espace habité et cet isolant à cause des émanations d'encre et de la poussière de borate de sodium qui pourrait en échapper (attention surtout lors de la pose, il faut porter un masque et des lunettes de protection). Nous avons installé dans notre cas une membrane pare-air « respirante », le Tyvek de Dupont. Les joints ont été collés sur les 2 côtés avant le soufflage de la cellulose pour en empêcher l'infiltration. Il est très utile aussi d'installer cette membrane sous le treillis des sablières des murs, ce qui assure une plus grande étanchéité. La cellulose a été soufflée entre les pièces du bas des fermes de toits. La valeur isolante de la cellulose est de R3.6 par pouce d'épaisseur, nous avons soufflé 10 pouces de cellulose dans le plafond ce qui nous donne R36 (plus les revêtements). Comme le chauffage est radiant, plutôt que par convection, la chaleur ne se stratifie pas comme avec les chauffages par convection. C'est-à-dire que l'étage est légèrement plus frais que le rez-de-chaussée (environ 1 à 2 degrés celsius) donc une isolation au plafond plus importante n'est pas aussi critique que dans les maisons avec un chauffage par convection. Toutefois, une plus grande isolation au plafond aurait sûrement un impact sur la consommation d'énergie mais il faudra vérifier si cela en vaut le coût.

Toits

Pour 3 des 4 maisons construites à ce jour, la charpente du toit est auto-portante (comme les fermes de toit conventionnelles). Ces fermes sont réalisées avec des madriers de dimensions suffisantes pour permettre de stocker dans le grenier. Celui-ci, en plus de l'espace de rangement, permet une bonne ventilation du plafond (humidité).

Nous avons décidé, pour minimiser les coûts (transport, machinerie, accès au chantier par des véhicules lourds, main-d'œuvre...) et le stress (machinerie,...) de fabriquer nos fermes de toits et de les installer à bras d'homme. Nous avons conçu les fermes pour qu'elles se construisent pièce par pièce directement à leur emplacement final plutôt qu'au sol (ou à l'usine) et de les installer avec une grue comme dans un chantier conventionnel. C'est plus long, mais lorsque l'on ne paie pas la main d'œuvre, c'est beaucoup plus économique et beaucoup moins stressant (on n'est pas poussé par des machines!!!). Il faut aussi avoir un support permettant soutenir les pièces des fermes pendant leur installation. Pour l'ensemble des maisons, nous avons des poutres destinées à demeurer en place après la pose des fermes. Les fermes, pour trois des quatre maisons, se composent chacune de 6 morceaux : 2 triangles de côté, un triangle central (faîte), un tirant et 2 pièces pour les débords du toit. Toutes ces pièces sont fixées entre elles avec des contre-plaqués d'extérieur de 5/8 pouce d'épaisseur cloués à tout les 1 à 2 pouces carrés. Ces contre-plaqués sont déjà prêts pour recevoir les pièces qui viendront par la suite.



Photo 31 : Sur cette photo, c'est l'installation des 2 triangles de côté. Notez les pièces empêchant le basculement des triangles vers l'extérieur qui peut être très dangereux. Notez aussi les poutres de support qui dépassent et qui serviront au futur balcon.

Photo: Josée Séguin



Photo 32 : Installation du triangle de faite déposé sur les triangles de côté et fixé par des contre-plaqués vissés et cloués. Par la suite, une pièce de 2x10 (comme les pièces du bas des triangles de côté), est ajoutée dans le bas des deux triangles de côté sur les 2 poutres de soutien. Elle est fixée par 2 pièces de contre-plaqué. L'ensemble formera alors un triangle qui se tient, la ferme est auto-portante. Sur les deux bouts de ces fermes, on installe des pièces qui formeront des débords de toit (est et ouest). Ils devront être supportés par des poteaux sur les balcons. S'il n'y avait pas de support, ou de balcon, il faut faire des triangles de côté intégrant les débords de toit qui seraient évidemment moins importants. *Photo: Josée Séguin*



Photo 33 : Les fermes précédentes s'installent à l'intérieur du carré de la maison. Toutefois, il faut prévoir des avancées de toits (habituellement sud et nord) suffisantes pour protéger les balcons et/ou les murs des intempéries. Nous installons des pièces de bois perpendiculairement aux fermes de toits : les pannes. Ces pièces ont trois fois la longueur du dépassement nécessaire (ex : pour un dépassement de 4 pieds, il faut une pièce de 12 pieds minimum.). Idéalement, un dépassement de 4 pieds nécessite au minimum une pièce de 4 po. par 6 po. par 12 pieds de long. Pour des dépassements plus long (5 ou 6 pieds), les pièces doivent avoir des dimensions plus importantes. Il peut même être obligatoire d'installer des équerres de bois pour supporter ce dépassement. Lorsque ces pièces sont installées, on pose des chevrons qui répartiront l'ensemble de la charge des avancées de toit sur les pannes. *Photo: Josée Séguin*



Photo 34 : Tous les type de recouvrement de toit peuvent être employé avec ce type de construction, mais on doit respecter les exigences de pose pour chacun. Nous avons, pour des raisons esthétiques et écologiques (cycle de vie des matériaux), choisi d'utiliser du bardeaux de cèdre. Avant l'installation de ceux-ci, des lattes sont posées sur l'ensemble des chevrons. Les bardeaux de bois nécessite une aération autant au dessus qu'en dessous, ils doivent donc toujours être posé sur des lattes (Réf. 13). Une orientation avec les versants faisant face à l'est et à l'ouest est idéale pour un séchage adéquat, i.e. ni trop rapide (fendillements côté sud), ni trop lent (mousses côté nord) et augmente la durée de vie de la couverture. On peut quand même avoir une orientation différente sans avoir trop de problème en autant qu'il y ait de la ventilation. Les bardeaux de bois absorbent une partie de l'eau de pluie contrairement à la tôle et au bardeaux d'asphalte et ils doivent s'assécher autant en dessous qu'au dessus. C'est pour cette raison que l'aération est aussi critique. Les lattes de 1x3 sont espacées de 5 pouces centre en centre, soit l'équivalent du pureau (partie exposée) des bardeaux. Sur la photographie précédente, on a l'impression que le toit est recouvert entièrement de bois, mais les lattes sont effectivement espacées de 5 pouces centre en centre. Les avancées et débords de toit peuvent être recouvert de planches avant la pose du lattage, de cette façon, on ne voit ni le lattage, ni les bardeaux, ni les clous par dessous. *Photo: Patrick Déry*



Photo 35 : On voit bien l'espace entre les lattes.

Photo: Patrick Déry



Photo 36 : Le plastique peut être installé et fixé avec des 1x3 perpendiculaires à tout les 6 pieds par dessus le lattage avant le coulage des murs si l'on ne pose pas les bardeaux avant. Il protégera des intempéries l'ensemble de la construction ainsi que les travailleurs. Ceci permet aussi de protéger la paille et de travailler peut importe la température. On se fait livrer la paille à ce moment seulement. *Photo: Patrick Déry*



Photo 37 : La pose des bardeaux de cèdre. Ça peut être vu comme une corvée interminable ou un grand moment de relaxation surtout si le chantier est organisé de façon à faire la pose du bardeau seulement lorsqu'il fait beau. Pour la pose des bardeaux, il suffit de retirer le plastique graduellement et lorsque la pluie survient, on redéploie le plastique à l'endroit vide de bardeaux. Un support pour les paquets de bardeaux facilement déplaçable et qui peut supporter environ 3 paquets est très utile. Une personne seule assez habile et ne disposant que d'un marteau pose facilement 4 à 6 paquets (100 à 150 pi²) par jour de 7 heures. *Photo: Josée Séguin*



Photo 38 : À partir d'ici, une autre technique pour la construction de la charpente du toit a été expérimentée sur la quatrième maison. Cette maison comporte un étage et demi plutôt que deux. De plus, la charpente lourde en tenon et mortaise, utilisée dans les trois autres maisons, a été très simplifiée. Il ne reste plus que les poutres et les poteaux, les solives ont été éliminées et remplacées par des 2 par 10 comme dans les maisons conventionnelles. Après la pose des quatre poteaux et des 2 poutres, on installe les solives (2 par 10) par dessus ces dernières.

Photo: Dominique Poirat



Photo 39 : Pose des solives sur les poutres. Notez les pièces de 2x4 posées sur les poutres et sous les solives. Elles permettent d'encastrer les lattes et les planches de finition entre les solives et les poutres (esthétique).

Photo: Dominique Poirat



Photo 40 : Des murets de 4 pieds de haut en 2x6 ont été ajoutés sur les solives de plafond/plancher pour rehausser le toit et faire plus de place au demi-étage et supporter les côtés du toit. Une charpente lourde en 8 par 8 de 4 poteaux et 2 poutres (3 sections chacune) ainsi que des 4 « poteaux » et 4 linteaux de charpente double (pour les pignons en ballots de paille) supporteront le centre du toit. Le tout est bien contreventé pour empêcher le déplacement de l'ensemble.

Photo: Dominique Poirat



Photo 41 : Sur les poutres, on installe les triangles de faîte. *Photo: Dominique Poirat*



Photo 42 : Ensuite, on ajoute les chevrons qui compléteront les versants du toit. *Photo: Dominique Poirat*



Photo 43 : Le toit intérieur est presque entièrement terminé. Il reste à poser les chevrons sur l'entrée de la maison.
Photo: Dominique Poirat



Photo 44 : Même chose mais vue du sud plutôt que du nord.
Photo: Dominique Poirat



Photo 45 : Comme avec l'autre type de charpente de toit expérimenté, il est nécessaire de prévoir les pièces pour les avancées de toit. On procède de la même façon que pour le type de charpente précédente. *Photo: Dominique Poirat*



Photo 46 : Sur le côté est de cette maison, le débord de toit est imposant et permet la protection de bois de chauffe. Des équerres sont alors nécessaire pour tenir en place cette partie du toit. *Photo: Dominique Poirat*

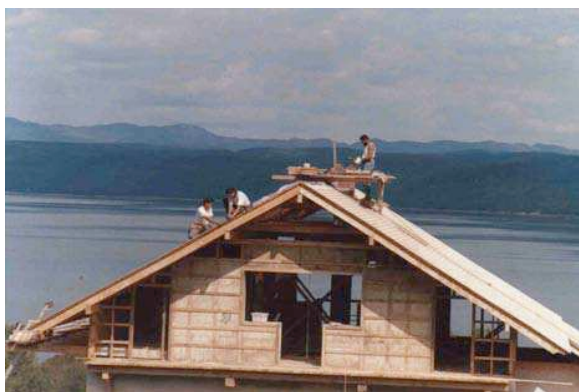


Photo 47 : La pose du bardeaux de cèdre. *Photo: Dominique Poirat*

Un plein pied (rez-de-chaussée seulement) pourrait être une expérience intéressante dans le futur et pourrait peut-être permettre une certaine accélération de la vitesse de construction nécessaire lorsque l'auto-constructeur ne dispose pas de suffisamment de temps pour construire entièrement sa maison. Les fermes de toit pourraient être fabriquées en usine et déposées sur la charpente double.

Ouvertures

Les ouvertures dans une maison sont un des points les plus importants car ils occasionnent souvent une multitude de problèmes tel que le pourrissement de la charpente, des pertes considérables d'énergie, de l'inconfort occasionné par des fuites d'air importantes, etc. Pour les fenêtres, nous avons opté pour des cadrages de bois (cèdre de préférence car il résiste à la pourriture) plus isolant, plus écologique et plus esthétiques (selon nous et le style des maisons). La disposition des fenêtres dans le pourtour de la maison est fondamentale. Dans notre cas, nous avons une vue exceptionnelle au nord et la plupart des maisons ou résidences secondaires autour de nous ont des fenêtres au nord pour la vue et souvent aucune au sud. L'intuition de départ, qui est franchement à contre courant, était plutôt de disposer le maximum de fenêtre au sud et le moins possible au nord. Sauf que nous devons avoir un bon équilibre à cause de la vue nord et aussi pour l'esthétique des bâtiments. Nous croyons avoir bien réussi cet équilibre et nous sommes très satisfait d'avoir beaucoup de soleil dans les maisons. Les fenêtres nord sont suffisantes pour avoir la vue sur le fjord mais nous profitons pleinement de la vue en faisant un tour sur la galerie nord avec l'avantage de ne pas avoir d'intermédiaire (vitre) ni d'être au niveau du sol. En plus, nous ne devenons pas blasé d'une vue trop présente à chaque instant¹³.

Pour l'évaluation de la disposition des fenêtres, nous avons procédé très sommairement, à l'aide du logiciel d'évaluation de solaire passif RetScreen© de CANMET. Les bases déterminées pour la disposition et la quantité des fenêtres de nos maisons ont alors été: 15 à 20% de la superficie habitable en superficie vitrée (maximum) et minimum de 60% de la superficie vitrée au sud (idéalement plus de 70%)¹⁴. Nous avons aussi employé, lorsque cela était possible, 2 types de verre : le verre énergétique avec pellicule Low-E "Hard coat" et l'autre avec pellicule Low-E2 "Soft coat".

L'effet du la pellicule Low-E est d'agir comme un miroir sur le rayonnement des ondes longues (plinthe de chauffage, Asphalte chauffé par le soleil en été) et laisse pénétrer les ondes courtes (soleil).

Un thermo double composé de 2 verres clairs donne une valeur R impériale de 2.

Un thermo double composé d'un verre clair et d'un verre Low-E Hard donne un R impérial de 2.9. Si on y ajoute un gaz argon, la valeur R passe à 3.2. Le gain solaire est un peu réduit. C'est celui que l'on a utilisé pour le vitrage sud d'une maison, le reste avec « softcoat ».

Un thermo double composé d'un verre clair et d'un verre Low-E2 Soft et gaz argon donne

¹³ Réf. 14, p. 6 et 7

¹⁴ Réf. 15

un R de 4.2. Le gain solaire est toutefois réduit. L'avantage de ce verre est d'augmenter le confort dans la maison puisqu'il réduit les pertes de chaleur en hiver (valeur R plus élevée) et réduit le gain solaire en été. Par contre, selon les études, si l'on considère l'aspect chauffage seulement et que l'on tient compte des gains solaires, une maison équipée de verre Low-E Hard coûte moins cher de chauffage que la même maison équipée de verre Low-E2 Soft.

Le thermo composé de trois verres clairs donne un rendement similaire au Low-E hard. Celui-ci est de moins en moins utilisé puisque plus dispendieux que le Low-E et aussi plus lourd (surtout pour les volets ouvrants).

En résumé, les fenêtres orientées au sud auraient avantage à avoir du Low-E Hard coat alors que celles qui ne profitent pas de gain solaire devraient avoir du Low-E2 soft coat.

Quant aux portes, il existe de nombreux modèles dont celles avec une structure métallique remplie de polyuréthane ne comportant qu'une seule porte et qui sont actuellement un des plus grands vendeurs. Dans notre cas, nous avons plutôt opté pour des portes doubles en bois (cèdre pour la plupart). Les raisons sont principalement au niveau esthétique (style de la maison) et écologique (matériaux locaux et peu énergivores). Ce n'est pas une question économique car ces portes coûtent environ 3 à 4 fois plus cher que les portes conventionnelles. En plus, beaucoup de personnes aiment bien le fait de n'avoir qu'une porte à ouvrir plutôt que deux. Toutefois, la porte extérieure protège du vent et permet de créer une zone tampon entre les portes ce qui peut réduire la consommation d'énergie.

La pose des ouvertures est assez simple. D'abord, nous avons appris qu'il est préférable de poser les fenêtres sur l'extérieur du mur pour le protéger des intempéries (la pluie et la neige pourraient entrer dans le mur par des fissures dans le bas de la fenêtre). Ensuite, il est très important d'éviter des fuites d'air entre le faux-cadre et la fenêtre ce qui, en plus des infiltrations d'air que cela occasionnerait, pourrait causer de la condensation dans ces endroits et amener de la pourriture au niveau de la fenêtre et du mur. Pour ce faire, nous avons utilisé des coins de bois pour positionner la fenêtre ou la porte à $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ de pouce d'espacement sur le pourtour, puis fixé cette dernière à l'aide de vis. Par la suite, il suffit de souffler du polyuréthane (R7 si possible) entre le faux-cadre et la fenêtre ou porte (attention de ne pas aller trop fort car le polyuréthane gonfle et peut faire tordre votre cadre) sauf autour des coins de bois. Lorsque le polyuréthane est bien pris, on enlève les coins de bois et on souffle dans les cavités ainsi créées.

La condensation sur les vitres est très importante la première année de la construction. Les années subséquentes, la condensation diminue considérablement. En fait, le deuxième hiver, la condensation sur les fenêtres se résume à une mince ligne de $\frac{3}{4}$ de pouce dans le bas de celles-ci. La première année, il est préférable, lorsque c'est possible, de chauffer plus fort le foyer et d'ouvrir les fenêtres ou les portes quelques heures à tous les jours pour laisser échapper ce surplus d'humidité. Une maison conventionnelle prend environ 3 ans pour sécher complètement, il en va de même pour une maison en paille surtout lorsque l'on considère toute l'eau utilisée lors du chantier. Toutefois, une maison de paille construite selon notre technique est très perméable à la vapeur d'eau, ce qui permet un excellent séchage des murs.

Éléments intérieurs

L'objectif de cette section n'est pas d'expliquer de long en large la conception et l'installation des éléments concernant chaque partie, mais plutôt de compiler les observations que nous avons faites lors de nos chantiers.

Électricité

Une question qui revient souvent lors des présentations et des visites de nos habitations concerne l'installation et la pose des équipements électriques (prises, interrupteurs, fils,...).

D'abord, lorsque cela est possible, nous faisons comme dans la plupart des constructions, nous passons les fils et posons les interrupteurs et prises sur les murs de divisions intérieurs et/ou les planchers et plafonds. Toutefois, sur les murs extérieurs, pour faciliter la construction de ce type de maison et surtout la préparation avant le chantier, nous avons développé une façon de faire particulière.

Après le coulage des murs et avant de crépir les murs intérieurs, nous creusons dans le mortier (n'oubliez pas qu'il se travaille facilement car il est constitué à 40% de sciure de bois et qu'il a 1,5 à 2 pouces d'épais) les endroits où l'on veut installer les boîtes

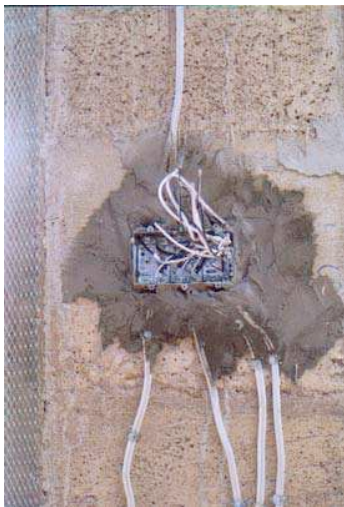


Photo 48 : Boîte électrique encastrée.

Photo: Dominique Poirat



Photo 49 : Pose du fil électrique.

Photo: Dominique Poirat

électriques (interrupteurs et prises). Pour le creusage, nous utilisons une perceuse ou une rectifieuse pour délimiter le trou et un ciseau à maçonnerie pour enlever le mortier à l'intérieur. Il est important de conserver une partie (env. 0,75 po) du mortier dans le fond du trou pour empêcher les fuites d'air chaud (la paille doit toujours être recouverte d'un mortier ou d'un crépis comme pare-air). Par la suite, lorsque la boîte et les fils sont installés dans la boîte, il suffit de remplir autour par un mortier (par plaçage : 1 ciment, 1 chaux, 3 sable fin). La boîte doit dépasser de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ pouce avant la pose du crépis et devrait être à égalité avec le crépis après la pose de ce dernier.

Les fils quant à eux sont disposés à la surface des murs extérieurs et fixés par des sangles cloutées. On installe ensuite un treillis à stucco par dessus. Le crépis viendra recouvrir l'ensemble après la pose des trois couches de celui-ci. Si l'on tient à avoir les fils légèrement enfoncés dans le mur, on utilise une scie ou une rectifieuse avec meule à maçonnerie pour suivre les deux côtés du fil et on enlève l'excédent au ciseau à maçonnerie. On procède ensuite comme la méthode précédente.

Divisions

Nous avons employé, pour les divisions intérieurs (ou cloisons) de nos maisons en paille, plusieurs techniques différentes.

La technique conventionnelle avec des panneaux de gypse a été utilisée pour faire les intérieurs de garde-robe. Rien n'empêcherait de l'utiliser pour l'ensemble des murs intérieurs de la maison. Toutefois, le cachet plus traditionnel (et véritable) que nous voulions donner à l'intérieur des maisons ne permettait pas une utilisation à plus grand déploiement. De plus, c'est un matériel plus énergivore que le bois. Il est par contre plus insonorisant.

Une autre technique employée est celle du lambris de bois. Sur le colombage des murs de division, on pose un carton-fibre puis des lattes espacées de 16 pouces qui serviront à recueillir le lambris de bois. On pose un carton-fibre pour atténuer les sons entre les divisions. On pourrait aussi utiliser un isolant acoustique dans entre les 2x3 du colombage (consulter un spécialiste sur la question pour plus d'information à ce sujet). Le lambris de bois convient très bien pour le style relativement traditionnel de nos maisons. C'est un matériel peu énergivore qui fixe le CO2 atmosphérique¹⁵.

Enfin, la dernière technique employée est celle du mortier léger. Une façon de faire, expérimentée dans la deuxième maisonnette (1997), est de monter une charpente en 2x3 ou 2x4, de coffrer des deux côtés avec des contre-plaqués puis de couler du mortier léger (40 à 60% de sciure de bois en volume) dans le coffrage. On fait comme pour les murs extérieurs : treillis sur le bois et crépis de chaux. Cette technique est avantageuse au niveau facilité et rapidité d'exécution, au niveau sonore, au niveau esthétique et au niveau solidité. Toutefois, elle est lourde pour les charpente de bois et très salissante (coulage = eau sale). Pour remédier à ce dernier problème, Pierre Gilbert et Marie-Thérèse Thévard ont expérimentés une variante de cette technique. Ils ont coulés des blocs de mortier léger à l'extérieur. Après la prise de ces blocs, ils les ont installés dans un colombage de bois. La procédure est ensuite la même que pour la technique originale.

Les équipements électriques s'installent comme pour les murs extérieurs.



Photo 50 : Division en blocs de mortier.
Photo: Patrick D'Amour



Photo 51 : Division en blocs de mortier avec boîte et fils pour l'électricité. *Photo: Patrick D'Amour*

Planchers

Dans une maison, on compte habituellement deux types de sous-planchers ou de planchers : le béton ou le bois (planches ou contre-plaqués). Selon le type de sous-planchers, de planchers ou de charpente, les techniques de pose sont différentes. Dans nos chantiers, nous avons eu à expérimenter sur une bonne variété de planchers.

D'abord, concernant les bases de béton, nous avons remarqué que lorsque l'on installe un plancher de maçonnerie (céramique, pierre, brique,...), il est préférable d'avoir intégré un tuyau chauffant dans cette base de béton pour rendre l'ensemble du plancher beaucoup plus confortable en plus d'emmagasiner de l'énergie dans cette masse.

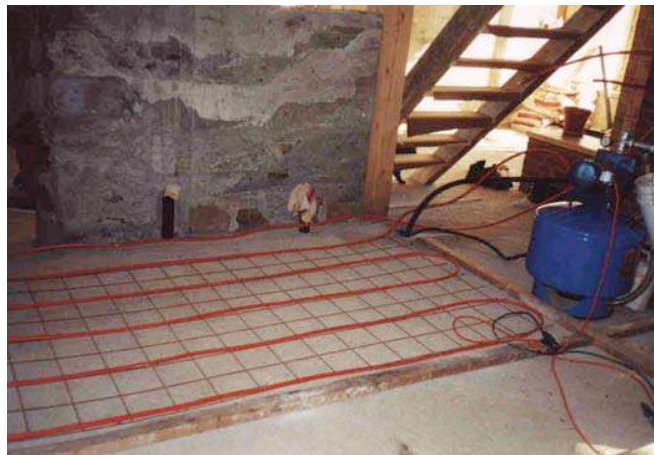


Photo 52 : Tuyau chauffant avant le coulage du plancher de béton. *Photo: Patrick Déry*

Pour les planchers de bois, nous avons surtout employé un plancher « mezzanine » à l'étage. C'est une planche embouvetée de 1,5 pouce d'épaisseur qui sert à la fois de plancher à l'étage et de plafond au rez-de-chaussée. Encore là, le matériau convient au style traditionnel des maisons qui comportent une charpente massive en poutres et poteaux de bois à l'intérieur. Ce matériau est très intéressant au niveau esthétique mais aussi au niveau de la rapidité d'exécution (plafond et plancher fait en même temps). Il est aussi très solide combiné avec une bonne charpente et est même structural. Par contre, au niveau sonore, c'est assez décevant mais de la façon dont il se pose, il peut recueillir un faux-plancher indépendant de la structure qui peut avoir de grandes qualités d'atténuation acoustique. Ce faux-plancher peut être construit lorsque la disponibilité du temps et/ou du financement le permet tout en vivant avec un plancher terminé. On n'a pas l'impression d'être perpétuellement en chantier surtout que le plancher mezzanine est très esthétique. Pour la finition des planchers de bois, nous avons essayé du vernis à l'eau et de l'huile. Les vernis à l'eau sont devenus, depuis quelques années, beaucoup plus résistants qu'anciennement. Les trois couches se posent en moins de 24 heures sans aucune odeur associées au vernis à l'huile. En fait, il est possible d'emménager, de façon légère (voir les recommandations des fabricants), le lendemain de la pose du vernis. On peut aussi traiter le bois avec des huiles comme l'huile de lin. Elles foncent légèrement le bois mais

en garde aussi l'aspect plutôt que de créer une pellicule « plastique » en surface. L'inconvénient est que l'on doit de temps en temps en appliquer une couche.

Plomberie

La plomberie peut, à première vue sembler facile, mais il y a souvent des considérations très importantes que l'on peut oublier. L'une d'elle, est la facilité du nettoyage des tuyaux de sortie (égout). Il est très important de toujours penser à comment faire pour passer facilement un fichoir dans tous les tuyaux si jamais ils finissent par s'obstruer. De plus, dans notre cas, nous avons divisé les sorties en eaux grises (douches, laveuses, éviers,...) et eaux noires (toilettes). Les deux systèmes indépendants se rejoignent à l'extérieur de la maison en dessous du polystyrène (déflecteur de gel) pour rejoindre ensemble la fosse septique. Ceci pourrait nous permettre d'expérimenter un système de traitement différent pour les eaux grises et les eaux noires. Actuellement, nous expérimentons avec des toilettes sèches plutôt que des toilettes à eau.

À la sortie du réservoir à eau chaude, il arrive souvent que certaines personnes utilisent du tuyau ½ pouce pour réduire les coûts et faciliter l'installation. Toutefois ceci engendre une baisse de pression lors de l'utilisation de plusieurs appareils utilisant de l'eau chaude en même temps (surtout lors de l'utilisation d'une douche!!!). Une bonne façon de régler le problème est d'installer deux tuyaux de ½ pouce en parallèle à la sortie de ¾ de pouce du réservoir. L'un des tuyaux peut aller directement à la douche et l'autre alimenter le reste de la maison en eau chaude.

Comptoirs et armoires

Pièces d'intérieur très coûteuses, les comptoirs et les armoires peuvent se faire facilement et à bas prix si on est prêt à changer notre façon de concevoir la cuisine.

D'abord, nous avons réalisés des comptoirs très beaux et bien harmonisés avec l'ensemble de la maison à peu de frais. Il suffit de voir la construction des comptoirs comme des murs de division. La base des comptoirs est une charpente de 2x3 avec de la latte au 16 pouces (comme les murs) et habillés de lambris de bois. On achète ou fabrique ensuite des panneaux laminés que l'on peut décorer en moulurant le pourtour, en sculptant ou peignant l'intérieur par exemple. On fixe ces panneaux sur le lambris avec les pentures appropriées. Par la suite, on recouvre le dessus d'une pièce de bois laminée pouvant servir de planche à découper ou d'un contre-plaqué avec céramique sur le dessus ou encore par des sections de granite (facilité de nettoyage). L'intérieur est garni de tablettes pour la vaisselle et autres objet du genre et peut servir aussi de garde-manger surtout si le comptoir est sur un mur nord. De beaux comptoirs sont alors réalisés rapidement et à peu de frais. Pour les armoires, nous avons opter pour la cuisine-atelier. Les cuisines sont en retrait de la salle à dîner et sont en fait des ateliers de transformation de la nourriture. Il est donc très utile de ne pas avoir de panneaux devant les chaudrons et autres équipements utilisés par le cuisinier et aussi devant les matières brutes à transformées (lentilles, millet, blé, avoine,...) pour permettre une utilisation rapide et efficace de la cuisine. Les armoires deviennent alors des tablettes très facile à fabriquer, peu coûteuses, très esthétiques si on s'en donne la peine et surtout très efficace (pas besoin d'ouvrir tous les panneaux pour savoir où se trouve ce que l'on cherche). Les

tablettes plutôt que les armoires sont très utilisées en Europe et deviennent à la mode ici aussi avec l'avènement d'une plus grande conscientisation à l'importance de la nourriture de qualité.

L'aspect énergétique

Économie d'énergie et énergie grise

Une étape importante lors de la conception d'une maison écologique est l'économie d'énergie. Cette étape est souvent réalisée à moitié seulement, car les concepteurs ne considèrent habituellement que la partie visible de l'iceberg, c'est-à-dire la consommation d'énergie lors de l'utilisation du bâtiment. La consommation d'énergie requise pour la fabrication des matériaux du bâtiment et le transport de ceux-ci, que l'on appelle énergie grise, n'est habituellement pas prise en compte par les concepteurs. Cependant, il existe des ouvrages¹⁶, souvent européens, considérant cet aspect de l'énergie qui peuvent aider l'autoconstructeur dans le choix des matériaux. Il faudrait peut-être aussi bonifier cette démarche en tenant compte de l'énergie nécessaire à la disposition du bâtiment à la fin de sa vie utile. L'analyse du cycle de vie considère tous ces facteurs pour donner une idée plus juste et plus précise de l'utilisation d'énergie dans la construction¹⁷.

Selon Négawatt Production Inc., il en coûte trois fois moins cher d'économiser l'énergie que d'installer de nouvelles installations de production d'énergie. De plus, cette économie d'énergie, que certains appellent négawatt d'ailleurs, génère beaucoup moins de dommages à l'environnement et crée plus d'emploi que la production d'énergie. Les aspects à surveiller durant la conception d'une maison pour une optimisation de l'utilisation de l'énergie dans l'habitat sont :

- 1- La dimension de la maison (la plus petite et la plus compacte possible en fonction des besoins).
- 2- Les ouvertures : fenêtres (disposition réfléchie (au sud pour le solaire par exemple), quantité, qualité du vitrage et du cadre,...) et portes (doubles, isolées,...).
- 3- La disposition des pièces (séjour au sud et au rez-de-chaussée, chambres au nord et à l'étage,...).
- 4- Les appareils électroménagers (efficaces au plan énergétiques, besoins réels (plus petit frigo par exemple), charges fantômes,...)
- 5- Modification des habitudes (fermer les lumières, laveuse pleine à chaque lavage,...)

¹⁶ Réf. 16.

¹⁷ Réf. 5.

Chauffage de l'espace et de l'eau domestique

Depuis la construction des 4 maisons unifamiliales, l'utilisation d'un foyer radiant finlandais¹⁸ est généralisée sur le territoire du GREB. Durant la saison hivernale, ces foyers chauffent entièrement les maisons ainsi que leur eau chaude domestique. Les maisons profitent également du soleil pour fournir une partie du chauffage de l'espace par une bonne disposition des fenêtres vers le sud (chauffage solaire passif). Jusqu'à maintenant deux maisons sont équipées de panneaux solaires thermiques pour le chauffage de l'eau domestique et ne possède aucun chauffe-eau d'appoint. L'hiver, le foyer chauffe l'eau, et l'été, c'est au tour des panneaux solaires.

L'utilisation du solaire passif est reconnu par tous comme une source d'énergie écologique, il en va autrement de l'utilisation du bois comme énergie. Certains le trouvent écologique, d'autres comme une nuisance environnementale. L'idée ici n'est pas de d'initier un débat sur cette question mais d'apporter les raisons que nous avons, au GREB, d'utiliser le bois comme source de chauffage de l'espace et de l'eau domestique et pour la cuisson des aliments.

- 1- C'est une ressource régionale abondante qui active l'économie locale. Il est possible aussi de produire soi-même son bois de poêle lorsque l'on a accès à un boisé.
- 2- Elle est relativement accessible, peu coûteuse surtout lorsque des maisons comme les nôtres utilisent de 8-10 cordes de 16 po. de bouleau pour le chauffage de l'espace, de l'eau et pour la cuisson des aliments.
- 3- L'utilisation d'un foyer radiant finlandais a une combustion très efficace qui ne génère que très peu de pollution. De plus, le CO₂ émit ne contribue pas à l'effet de serre car le bois, si on le laisse se décomposer dans la forêt, en émettra presque autant.

Électricité

Jusqu'à maintenant, une seule maison est équipée de 8 modules solaires pour produire de l'électricité, d'un onduleur pour transformer le 24Vcc en 120Vca et de batteries pour stocker l'énergie. Ce système a fourni l'électricité pour la construction de la première maisonnette expérimentale ainsi que l'électricité pour l'habitant de cette maisonnette pendant environ 4 ans. Aujourd'hui, le système a été intégré à « l'agrandissement » de celle-ci. Il pourra fournir, lorsqu'il sera complètement opérationnel environ 15% de la consommation électrique de la maisonnée. La deuxième maisonnette a aussi été équipée d'un système photovoltaïque de 5 modules qui ont été enlevés récemment par l'ancien propriétaire des lieux. Les coûts prohibitifs de la technologie photovoltaïque limite considérablement son utilisation au GREB entre autre parce que les lignes électriques d'Hydro-Québec passent à proximité des maisons. Toutes les maisons ont été raccordées à cette ligne. Un système électrique souterrain a été installé pour éviter de « masquer » le paysage. Il faut aussi mentionner que les coûts **annuel** d'électricité de l'ensemble des maisons du GREB ne sont que de 1200\$. Il y a donc aucune d'économie (en argent) à espérer de l'installation de modules photovoltaïques dans le contexte actuel. Nous recherchons malgré cela à expérimenter de nouvelles sources d'énergie pour en voir, par

¹⁸ Réf. 17.

une utilisation quotidienne, les avantages et inconvénients, et les possibilités d'amélioration.

Les quelques expériences effectuées dans un site plus venteux que le GREB et plus ouvert (champs), nous ont démontré que le coût du kWh fourni par l'éolien est probablement supérieur que le photovoltaïque pour notre site. Le vent n'est donc pas une ressource que nous pourrions utiliser pour alimenter les maisons du GREB de façon satisfaisante surtout qu'une éolienne est une machine mécanique susceptible de nécessiter beaucoup de maintenance.

Une autre source à considérer pour la production d'électricité et qui pourrait être intéressante au niveau économique est l'hydroélectricité. Le GREB dispose d'une chute de 50 pieds de dénivellation. Les estimations de la production sont d'environ 4 à 5 kW pour une pico-centrale au fil de l'eau sans modification substantielle du cours d'eau. En tenant compte des pertes, il serait possible d'aller chercher de 2 à 2,5 kW de puissance en continu (17500 kWh/an à 21900 kWh/an). L'énergie produite serait suffisante pour alimenter l'ensemble des maisons du GREB. Toutefois, le problème en est un de puissance. Une puissance de 2 à 2,5 kW ne permet pas l'alimentation directe des maisons, il faut alors trouver un moyen d'augmenter la puissance disponible. L'utilisation de batteries et d'un onduleur dans chaque maison permettrait l'utilisation de cette source mais augmenterait considérablement le prix de revient de cette électricité. Une autre solution serait l'utilisation du réseau d'Hydro-Québec comme « accumulateur ». Mais il y a là des problèmes techniques d'interface entre les 2 sources et surtout des problèmes administratifs et juridiques.

Enfin, la biomasse (bûches de bois, granules, copeaux, écorces,...) est une source d'énergie que nous utilisons déjà dans les foyers radiants, comme nous l'avons mentionné précédemment, mais qui pourrait aussi permettre la production d'électricité (cogénération). On envisage actuellement un système, fournissant le chauffage de l'espace et de l'eau du centre d'accueil, installé dans l'annexe d'une serre et dont la chaleur résiduelle servirait au préchauffage de cette serre. Ce système pourrait servir aussi à la production d'électricité. Dans ce contexte, la production d'énergie est très efficace car les pertes thermiques sont réduites de façon importante. Toutefois, il n'existe pas encore de chaudière à la biomasse produisant de l'électricité. Des recherches sont effectuées dans ce sens par certaines compagnies dans le domaine et nous espérons que nous pourrions profiter de ces développements.

Les avantages et inconvénients de la construction en paille.

La construction de maisons avec des ballots de paille comportent de nombreux avantages mais aussi des inconvénients. Voici un tableau résumant ces deux aspects. L'important est de se faire une idée claire de l'ensemble de la construction et de prendre les bonnes décisions quant au choix de la technique que l'on veut adopter pour sa maison.

Avantages	Inconvénients
Faible consommation d'énergie à la construction (énergie grise)	Faire retouches au crépis après séchage complet (après 3 ans comme une maison conventionnelle avec panneaux de gypse)
Faible consommation durant la vie utile du bâtiment	Peut y avoir la présence d'insectes (petites mouches entre autre) pendant les 2 à 3 premiers mois, le printemps suivant la construction (problème n'apparaissant pas sur les chantiers répartis sur 2 ans ou plus) à cause de l'utilisation d'eau et de paille.
Isolation des murs très élevée (~R45) et masse thermique importante	Humidité importante la première année (comme une maison conventionnelle). L'année suivante ce problème est réglé (problème n'apparaissant pas sur les chantiers répartis sur 2 ans ou plus)
Production de déchets non réutilisables durant la construction très faible	Temps de construction assez long pour les autoconstructeurs si gros chantier (faire attention à dimensionner la maison en proportion des besoins et non des désirs). Ce problème n'a pas la même portée lorsque le propriétaire n'assume qu'une autoconstruction partielle.
Facilité d'autoconstruction par des néophytes (peu amener une diminution des coûts de construction)	Manipulation de masse importante lors du coulage des murs
Matériaux locaux, le moins industriel et le plus naturel possible (emplois locaux, transport faible,...)	
Matériaux biodégradables en grande partie après la fin de vie utile du bâtiment (cycle de vie)	
Technique se prêtant à toute sorte de forme et de style de maison	
Technique du GREB permet relativement facilement de réaliser des ajouts au bâtiment en abattant des parties de mur extérieur grâce à la charpente de bois (peuvent aussi être prévus d'avance dans la construction de la charpente)	
Conservation de la chaleur (hiver : chauffage) ou du froid (été : climatisation) par la présence de masses thermiques importantes : confort accru	
L'emploi d'une charpente de bois permet l'installation de la paille à l'abri de la pluie et facilite le coulage des murs	

Les coûts de la construction en paille

La construction en ballots de paille n'est pas une option peu coûteuse de construction¹⁹. La seule possibilité d'économie est l'autoconstruction. En engageant un entrepreneur en construction pour l'ensemble du chantier, les coûts devraient être du même ordre entre une maison conventionnelle et une maison de ballots de paille de modèle semblable. Excepté que cette dernière est plus efficace au niveau énergétique et écologique. Pour accélérer le chantier, il peut être intéressant d'engager un entrepreneur pour des éléments précis de la construction sans augmenter les coûts de façon importante. Les éléments qui se prêtent bien à cet exercice sont, entre autres, les fermes de toit, la charpente, le foyer radiant, le champ d'épuration, l'électricité, la plomberie,...

Pour les chantiers que nous avons entrepris au GREB, les coûts des matériaux ont été estimés à environ 45\$ par pied carré. La main-d'œuvre constitue, pour la plupart des chantiers de construction, l'équivalent des coûts des matériaux soit, dans notre cas, 45\$ par pied carré. Le total, en incluant, l'ensemble des coûts est donc de 90\$ par pied carré. Une maison de 1500 pieds carrés coûterait 135000\$ à faire bâtir. En réalisant soi-même le chantier, il est possible d'économiser 67 500 \$ mais si on tient compte de l'amortissement sur 20 ans avec un taux de 6% et un impôt sur les revenus de 25%, c'est plutôt une économie de 157 000 \$ sur 20 ans ou 7 850 \$/an. Tout cela pour un travail réparti sur environ 12 mois donc un équivalent de revenu brut de l'ordre de 13 000 \$/mois. L'autoconstruction permet la réalisation d'économies importantes. En construisant une maison en paille, on se retrouve avec une maison plus efficace au niveau énergétique qui aurait coûté encore plus cher et en plus qui permet des économies importantes des coûts d'énergie. Pour nous, au Saguenay, les coûts d'énergie de nos maisons sont d'environ 0,50\$/pi.ca. soit moins de la moitié d'une maison conventionnelle.

Estimation du coût des maisons de ballots de paille*

Très bas : 120-1000 p.c. @ 7\$ à 30\$

- a- Recyclage matériaux usagés.
- b- Coût des matériaux seulement, temps du propriétaire seulement.
- c- Coût initiaux seulement, les améliorations et la finition au fur et à mesure de la disponibilité financière
- d- Style Nebraska, charpente massive et poutres et poteaux

Bas : 1000-1500 p.c. @ 31\$ à 75\$

- a- Construction par entrepreneurs et propriétaire (murs et finition).
- b- Fondation, plomberie, mécanique ou toiture sous-contractées
- c- Superviseur engagé
- d- Matériaux au prix du marché
- e- Habituellement poutres et poteaux ou Nebraska

Modéré : 1500-2500 p.c. @ 75\$ à 120\$

- a- Bâtie par un entrepreneur
- b- Plan standardisé (production)
- c- Développement spéculatif
- d- Habituellement poutres et poteaux

Haut : 2500-4000 p.c. @ 120\$ à 200\$

- a- Maison de luxe
- b- Conception sur mesure
- c- Conception spécifique au site
- d- Habituellement poutres et poteaux avec des ajouts sur mesure

*Extrait de « The Last Straw », printemps 1994. Les coûts n'incluent pas les dépenses pour le terrain, le développement du site ou les servitudes.

Bien entendu, on doit pouvoir disposer de temps pour s'autoconstruire (chômage, année sabbatique,...). Une maison de modèle simple de 1500 pi.ca nécessite au moins 4 mois à temps plein à deux personnes. En complexifiant ou en faisant une plus grande maison, le temps nécessaire pour la construction peut passer à 12 mois à temps plein. Il est possible aussi de construire sur plusieurs années à temps partiel.

¹⁹ « The greatest myth about bale buildings is that they are cheap. » Réf. 14.

L'aspect social de l'autoconstruction.

Cet aspect est souvent négligé dans les livres sur la construction. Aujourd'hui, la professionnalisation s'emparant de pratiquement toutes les activités humaines, la plupart des gens considèrent qu'il faut être un peu fou pour vouloir construire sa propre maison (il en est de même dans plusieurs autres activités jadis réalisées par les utilisateurs eux-mêmes). Lors de nos chantiers, nous avons pu observer les problématiques des relations humaines liées à l'autoconstruction. L'expérimentation est du domaine sensible et n'a pas été systématiquement étudiée et compilée. Les quelques lignes plus bas énuméreront une partie des observations réalisées par les membres du GREB concernant les relations humaines lors de chantiers d'autoconstruction et aussi quelques aspects pouvant permettre à de futurs autoconstructeurs de s'y préparer.

Il est reconnu que l'autoconstruction amène la moitié des couples à se séparer²⁰ ce qui n'est heureusement pas arrivé lors de nos chantiers. Lors de la construction de sa propre maison les désirs l'emportent souvent sur les besoins réels. De plus, les futurs propriétaires sont souvent plus exigeants envers eux-mêmes qu'envers les constructeurs professionnels. Enfin, de nombreux éléments de conflits et de stress sont présents sur un chantier.

Il importe d'abord de dégager les objectifs qu'une famille ou un couple se donne lors de la décision de s'autoconstruire. Ce peut être pour une économie au niveau financier, de matérialiser certaines valeurs (écologie, justice...), de vivre une expérience enrichissante ou bien un peu tout cela à la fois. Il importe toutefois de mettre les relations humaines au premier plan dans ce domaine car les conséquences probables à la négligence de cet aspect mène la plupart du temps à une séparation, un divorce, à la vente de la nouvelle maison et à des problèmes de « révolte » de la part des enfants. Le développement durable n'est-il pas de mettre l'être humain au cœur du développement social, économique et environnemental?

Les stress occasionnés par l'autoconstruction sont nombreux et il importe d'une part de les connaître et d'autre part de trouver des moyens pour les diminuer et surtout en diminuer les impacts à moyen et long terme. Voici quelques-uns des éléments stressants lors de l'autoconstruction :

- 1- L'argent : c'est habituellement le stresser #1 à l'intérieur des relations humaines. Que ce soit au niveau du financement ou des dépenses imprévues, le chantier est l'espace idéal pour attiser les conflits d'origine financière.
- 2- Le temps : bien sûr, plus la maison est terminée rapidement, plus on aménage vite. Il est très facile de se donner un échéancier très serré sur le papier surtout lorsque l'on manque d'expérience. Lors du chantier, on se presse de terminer avec l'impression de s'approcher rapidement de notre but (i.e. la maison terminée), même si parfois on en est encore loin dans la réalité. On court, on se presse et on néglige les personnes qui nous entourent. Encore là, le chantier est une excellente occasion de conflits.

²⁰ Réf. 18.

- 3- Les valeurs : lors de chantiers de maisons écologiques en particulier, les futurs propriétaires essaient le plus possible d'y mettre leurs valeurs profondes sauf que celles-ci sont beaucoup du ressort de l'individu et non du couple (même s'il y a un partage de valeurs), ce qui peut amener aussi des conflits. En plus, il arrive parfois que toutes les possibilités techniques permettant de matérialiser ces valeurs sont soit trop coûteuses, inexistantes ou inappropriées. Dans ces deux cas, il faut recourir à « La beauté du compromis » comme le disait Gandhi.
- 4- La main-d'œuvre (rémunérée) : encore ici, l'argent est en jeu et peut faire bien des dégâts (ah! Le pouvoir de l'argent!). D'une part, il y a le fait d'engager une personne pour aider à la construction, pour aller plus rapidement à notre but, et d'autre part le budget prévisionnel qui peut en prendre pour son rhume avec le salaire (ou les salaires). En plus de cela, la présence de cette ou ces personnes, peut devenir très lourde à supporter plus le chantier s'allonge dans le temps.
- 5- La machinerie : le mot « travail » tire son origine du mot latin « trepalium », un instrument de torture.²¹ défini le travail comme étant une activité contrainte par une machine (physique, bureaucratique, politique ou administrative). Le labeur étant contraint par la nature et l'ouvrage comme sans contrainte extérieure à soi. La machinerie (pelle mécanique, bétonnière, ...) nécessaire à certains travaux lors de l'érection d'une maison, entre en plein dans la catégorie « travail ». C'est une période très stressante (\$\$\$, chamboulement du terrain, pas de référence physique précise car il n'y a pas de fondation au début des travaux,...). Heureusement, c'est le début du chantier. Ici au GREB, nous avons, pour la plupart, réalisé l'ensemble des travaux de machinerie l'automne précédent le chantier proprement dit. On commence alors le chantier « frais et dispos » et la fondation a le temps de « prendre » et de se placer.
- 6- Les aides bénévoles : une corvée entre amis ou parents peut être très plaisante et très enrichissante lorsque c'est possible. Toutefois, la Régie du Bâtiment du Québec (RBQ) ne permet qu'aux parents proches (père, mère, frères et sœur mais il peut y avoir malgré tout certaines ouvertures de la part de la RBQ pour des corvées courtes et si on les informe à l'avance) d'aider sur le chantier sauf sur une exploitation agricole où il n'y a pas de restriction de ce genre. Il faut aussi que les amis ou les parents viennent au chantier, au moment où on les attends. En plus, il faut être capable de diriger tout ce monde de bonne façon. Il faut être des potes pas despotes!
- 7- Les désirs et exigences versus les besoins réels : je me gardait cet élément stressant pour le dessert car il est extrêmement important en autoconstruction. Il amène des dépenses en temps, argent et énergie qui dépassent parfois le « budget » dans ces domaines. Comme l'autoconstruction peut amener des réductions de coûts directs et que les dépenses (temps, argent et énergie) se font « à la graine » (peu à peu), il est facile d'en faire toujours juste un petit peu plus que prévu. On se retrouve à la fin avec beaucoup plus de travail ou moins d'argent que l'on avait prévu au départ. On pourrait appeler cela le « syndrome du tant-qu'à-y-être » (Ex : Tant-qu'à-être dans le chantier, on pourrait grossir un peu la maison!). Même au départ, lorsque l'on a peu d'expérience, il est facile de concevoir une maison de dimensions plus importantes que celle réellement nécessaire, d'y mettre plus de luxe que prévu ou d'avoir des

²¹ Réf. 19.

exigences grosses comme une montagne. Exigences que l'on aurait pas lors de l'achat d'une maison usagée ou d'une maison neuve construite par un entrepreneur.

Chaque personne fonctionne différemment et doit trouver sa façon de faire dans un chantier. Elle doit trouver les solutions qui lui sont appropriées. Mais l'expérience que nous avons acquise lors de nos chantiers peut aider certains à trouver ses propres solutions de gestion du stress avant, pendant et après le chantier. Voici quelques idées :

- 1- Voir son chantier comme un voyage : lors d'un voyage, même très planifié, il y a une certaine attitude nécessaire pour le rendre agréable. Un certain « lâcher prise » est nécessaire lorsque ça ne fonctionne pas comme prévu, l'attention est centrée sur les personnes et non sur les choses (en voyage c'est la seule référence qui nous reste!), le plaisir de la découverte, de la nouveauté y est primordiale, l'observation et les sens en éveil conditionne la survie.
- 2- Se donner le temps : faire attention à ne pas se donner un échéancier trop serré, être souple avec l'échéancier et attentif aux personnes. Être capable de prioriser les personnes même au détriment de la vitesse d'exécution du chantier. S'obliger à prendre des vacances. Se donner un horaire de travail fixe mais avec une certaine souplesse et s'obliger à le respecter (Par exemple l'horaire fixé par mon équipe de travail familiale de 4 personnes était de 8h30 à 17h avec une pause d'environ 30 à 45 minutes le midi, pas de travail le soir et pas plus de 6 jours par semaine. Une journée de repos par semaine, c'est un minimum! À l'extérieur du chantier si possible.).
- 3- Réaliser des plans et devis les plus précis possibles et les respecter le plus possible. Un tel devis, ça peut être long et difficile à établir mais c'est payant à tous les niveaux. Le plus difficile toutefois c'est de le respecter, comme tous les budgets d'ailleurs, surtout difficile pour la personne qui tient les cordons de la bourse.
- 4- Baisser ses exigences surtout pour l'entrée dans la maison. Attendre que la maison soit entièrement terminée avant d'y emménager peut être très long et frustrant surtout si on paie déjà pour un loyer ou une autre maison.
- 5- Concevoir un échéancier réaliste par rapport au travail à faire. Plus on ajoute des éléments et des fonctions à la future maison, plus ça prend du temps. Ça semble évident mais la plupart des gens sous-estime l'ampleur des travaux (la plupart du temps d'un facteur 2) surtout qu'ils exigent plus d'eux-même qu'ils ne le feraient des entrepreneurs. Contrairement à l'argent, l'échéancier, si le besoin est là, peut s'allonger (sans s'éterniser non plus!). Parfois, s'il le faut, il est plus sain de faire appel à un professionnel pour certaines tâches que l'on désirait faire mais qui s'avèrent soit plus difficiles soit trop longues si on les fait soi-même. Il faut alors vérifier si le budget le permet. Parfois, il arrive que cela arrive au même, au niveau des coûts, de faire appel à des professionnels.
- 6- Respecter ses besoins réels. Pour cela, il faut être vrai avec soi-même, ne pas se mentir. Il est facile de confondre nos désirs, nos exigences avec nos besoins (la publicité sert d'ailleurs à cela!). Il faut prendre le temps de bien discerner ce qui est vraiment nécessaire pour respecter ses moyens autant financiers que temporel et son énergie. À moins d'avoir beaucoup d'argent pour réaliser tout ce qui nous passe par la tête, il est nécessaire de centrer son énergie sur l'essentiel du chantier. Si nos moyens

ne nous permettent pas une maison suffisamment grande ou un aménagement intérieur tel qu'on le rêve, mieux vaut baisser nos exigences (au moins temporairement) ou alors voir le projet sur le long terme en agrandissant ou améliorant la maison en fonction des possibilités qui apparaissent avec le temps.

Aménagement du territoire

Depuis le début du GREB en 1990, nous avons collaboré avec la municipalité de Ville de La Baie dans l'élaboration de réglementation permettant à un écohameau agricole de voir le jour sur notre site. Après plusieurs années de travail, nous avons obtenu des règlements d'urbanisme plus adaptés à notre situation :

- 1- Plan d'aménagement d'ensemble (PAE) comportant la disposition de tous les bâtiments et aménagement sur le site du GREB.
- 2- Plan d'intégration et d'implantation architecturale (PIIA) qui permet une harmonisation de l'ensemble du patrimoine bâti.
- 3- Règlement créant une nouvelle zone 97 avec des normes spécifiques.
- 4- Règlement pour adapter des normes spécifiques de construction.

Ces acquis, malgré qu'ils soient un pas dans la bonne direction, constituent un compromis important. Nous aurions voulu aller plus loin que nous l'avons fait mais de nombreuses réglementations sont de juridiction provinciale. La modification de cette réglementation aurait nécessité un travail trop long et trop complexe. Nous nous devons aussi de faire nos preuves.

Nous aurions voulu, au GREB, augmenter la densité de l'habitat en milieu rural, notamment dans le cadre d'un hameau, afin de diminuer l'étalement, augmenter les services communs et occuper, lorsque cela est possible, des terres impropres à l'agriculture (affleurements rocheux,...). Une modification de la réglementation sur l'épuration des eaux en milieu rural (fosse septique et champ d'épuration par exemple) nous aurait aussi permis l'expérimentation de nouvelles façon de faire dans ce domaine. Nous sommes aussi d'avis que les municipalités devraient intégrer dans leur réglementation le droit au solaire (i.e. empêcher une construction d'enlever l'ensoleillement à une construction déjà en place) et l'orientation des rues en fonction du soleil et de l'harmonisation au paysage. Ceci nous amène à parler de l'intégration architecturale.

Tout le monde s'entend sur l'importance de la beauté, surtout lorsqu'il est question du lieu où l'on habite. C'est précisément un des objectifs principaux de la planification architecturale et urbanistique. Les efforts ont été importants au Québec depuis vingt ans pour rendre nos villes et nos campagnes plus belles et les purger des colonisations sauvages qui se déployaient sans souci d'harmonisation un peu partout le long des cours d'eau et des routes.

Il n'en reste pas moins qu'on se demande parfois comment il se fait que, malgré le resserrement des critères d'intégration architecturale, le résultat ne soit pas plus probant. En fait, comment se fait-il qu'il n'existe à peu près pas de quartier, de ville ou de village qui ne soit un joyau comme on en trouve partout en Europe ? Où est-ce que ça cloche ?

Nous pouvons observer certains traits communs à ces villes et villages d'Europe. Nous nous en sommes inspirés pour élaborer la philosophie d'intégration architecturale du GREB :

1. une unité poussée des matériaux : nobles, locaux, naturels ;
2. une certaine unité des styles mais avec une grande diversité de formes ;
3. une architecture locale dénuée d'artifices, de parements ou de matériaux qui visent à créer l'illusion (lorsque non structuraux), sauf pour l'ornementation ;
4. des couleurs qui sont celles des matériaux naturels ;
5. un non alignement par rapport au chemin ;
6. une non-obsession de la ligne droite, de l'équerre et de la symétrie ;
7. une densité relativement élevée que ce soit dans une ville ou un village ;
8. la faible largeur des rues et une sinuosité qui ralentit ou élimine le trafic automobile ;
9. des constructions qui épousent la topographie et qui sont généralement localisées en dehors des espaces arables, des surfaces planes ;
10. une végétation omniprésente en terme d'arbres, d'arbustes et de fleurs, avec peu d'importance accordée toutefois au pâturin du Kentucky (pelouse) ;
11. l'absence de piscines sur tous les terrains ;
12. une quasi absence d'objets hétéroclites du type poteaux électriques, bannières commerciales fortement en évidence et, sur les pelouses, petits nègres en plâtre, flamands roses, sacs de poubelles orange en forme de citrouille pendant la période de l'Halloween, etc.

Conclusion

L'expérience de la création d'un écohameau agricole ne se situe pas uniquement au niveau de la technique qu'elle soit architecturale ou agricole, et qui en constitue la partie la plus visible, mais plutôt sur le vécu de chacun dans cette expérience. Cette compilation de notre expérience architecturale des dernières années est teintée de la perception personnelle de l'auteur de ce texte.

Évidemment, passer du rêve de s'autoconstruire à la réalité est un défi important à relever. Toutefois, dès que l'on a commencé, on se rend bien compte qu'on peut y arriver moyennant bien sûr une bonne forme physique et la volonté de bien réussir. Une maison autoconstruite est remplie d'histoire et c'est notre plus grande récompense. Des parents, des amis nous ont aidé à la construire et un tas d'anecdotes nous rappellent également que l'on s'y est aussi un peu construit soi-même. Les gens qui y viennent en visite sentent bien toute la vie et la chaleur qui émanent des lieux, émerveillés de ce que l'on peut accomplir soi-même.

Nous n'avons pas ici un recueil exhaustif de toutes les expériences au plan de la construction que nous avons réalisée. Il s'agit plutôt d'un assemblage de ce qui nous semble utile pour éclairer tout futur autoconstructeur sur la technique que nous avons développée depuis quelques années. Une personne s'investissant dans un projet d'autoconstruction aura nécessairement plus de questions que de réponses après la lecture de cet ouvrage. Mais ces questions seront alors d'un tout autre ordre, d'un niveau plus concret et plus précis. La compréhension de l'ensemble de la technique sera alors plus élevée.

Il faut aussi prendre en considération le processus de création dans lequel baigne le Groupe de Recherches Écologiques de la Batture (GREB) pour comprendre que cette technique est en constante évolution. Le but de cette évolution est de faciliter l'autoconstruction de maisons écologiques de qualité et d'en diminuer les coûts.

Il ne reste qu'à vous souhaiter une bonne autoconstruction!

Références

- 1- Gagnon, Luc, et Guérard, Yves, « *Énergie : la trilogie du gaspillage* », Revue Franc-nord, hiver 1988.
- 2- Laforge, Monique, « *La ville plus attrayante que la banlieue ???* », Revue Franc-vert, Vol. 9, no. 4, août 1992. Spécial macroécologie.
- 3- Wackernagel, Mathis, Rees, William, « Notre empreinte écologique », Éditions Écosociété, 1999.
- 4- Sachs, Ignacy, « *L'écodéveloppement* », Syros, 1993.
- 5- Samson, R., Deschênes, L., « Analyse environnementale du cycle de vie des produits et des procédés (ISO-14040) », CIRAIG, Formation continue de l'École Polytechnique de Montréal, 2002.
- 6- Bergeron, Michel, De Guise, Clôde, « Maisons originales autoconstruites du Québec : Principes et techniques d'autoconstruction écologique », Éditions l'Oiseau Moqueur, 1989.
- 7- Bainbridge, David, Steen, Athena, et Steen, Bill, « *The straw bale house* », Éditions Chelsea Green Publishing co, 1994.
- 8- Villeneuve, Claude, « Du CO2 en planches? », La Presse, 7 avril 2003.
- 9- Oak Ridge National Labs and Polish Academy of Sciences «Thermal mass – Energy savings potential in residential buildings : Some results of field energy studies performed on massive residential buildings », 2001.
- 10- Rousseau, J., Hazleden, D., « Enquête sur les défaillances de l'enveloppe des bâtiments construits dans le climat côtier de la Colombie-Britannique », Série technique 98-102, Rapport pour la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL), 1998.
- 11- Gagné, Louis, « Projet de démonstration, maisons de ballots de paille et de mortier », préparé par la division de la mise en oeuvres des projets, secteur des propositions, de la recherche et des programmes, Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL), avril 1986.
- 12- Straube, John, « Moisture Properties of Plaster and Stucco for Strawbale Buildings », Rapport pour la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL), 2000.
- 13- Sovebec, « Guide Sovebec pour la pose du bardeau de cèdre blanc de l'est », Sovebec, 1999.

- 14- Lacinski, Paul, Bergeron, Michel, « Serious straw bale : a home construction guide for all climates », Chelsea Green Publishing co., 2000.
- 15- Lévy-Bertaut, Bernard, « Concevoir sa maison solaire », Ministère de l'énergie et des ressources (Québec), 1987.
- 16- Collectif sous la direction de Thomas Schmitz-Günther, « Éco-logis, la maison à vivre », Édition Könemann, 1999.
- 17- Barden, Albert, Hyytiäinen, Heikki, « Finnish fireplaces : the heart of the home », The Finnish Building Centre Ltd, 1993.
- 18- Tanguay, François, « Petit Manuel de l'habitat bioclimatique », Éditions de Mortagne, 1988.
- 19- Illich, Ivan, « Le travail fantôme », Éditions du seuil, 1981.

Bibliographie

Bergeron, Michel (Archibio), « Analyses d'humidité dans les dalles-sandwich en béton-paille », rapport présenté à Don Fugler, div. Recherche, Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL), 2000.

Bergeron, Michel, « The strawbale slab », ARCHIBIO, 1999.

Fibrehouse Limited, « Developping and proof-testing the « prestressed Nebraska » method for improved production of baled fibre housing », Rapport pour la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL), février 1996.

Platts, R.E. (Scanada Consultants Limited), « Proof of concept : developping and testing of the biocrete house construction system », Rapport pour la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL), mars 1996.

Watts, K.C., Wilkie, K.I., Thompson, K., Corson, J., « Thermal and mechanical properties of straw bales as they relate to a straw house », Société Canadienne de Génie Rural (SCGR), juillet 1995.

Simons, Bryce, (AGRA Inc.), « Transverse load test and small scale E-119 Fire test on Uncoated straw bale wall panels and stucco coated straw bale wall panels », Rapport pour New Mexico Community Foundation, décembre 1993.

Henderson, Shawna, « Moisture in straw bale housing », Rapport pour la Société canadienne d'hypothèque et de logement (SCHL), novembre 1998.

« House of straw : straw bale construction comes of age » U.S. Department of Energy, Energy efficiency and renewable energy, avril 1995.

Benson, Tedd, « Building the timber frame house : the revival of a forgotten craft », Charles Scribner's Sons, 1980.

Watson, Donald, « Le livre des maisons solaires », Éditions l'Étincelle, 1977.

Phleps, Hermann, « The craft of log building », Lee Valley Tools LTD, 1982.

« Le livre des portées », Conseil Canadien du bois, 1990.

Lessard, Michel, Vilandré, Gilles, « La maison traditionnelle au Québec », Les Éditions de l'Homme, 1974.

Lessard, Michel, Marquis, Huguette, « Encyclopédie de la maison québécoise », Les Éditions de l'Homme, 1972.

« L'énergie solaire thermique au Québec », Ministère des Ressources Naturelles (Québec), 1997.

Sobon, Jack, Schoeder, Roger, « Timber frame construction », Garden Way Publishing, 1984.

Mazria, Edward, « The passive solar energy book », Rodale Press, 1979.

