

**Développement durable au Service des Bâtiments  
Programme de formation interne**

**Conférence-débat du 21 janvier 2004**

Thème

**Étude comparative entre deux matériaux, bois-béton,  
Centre de formation professionnelle forestière Le Mont**

Présentation

*Mmes Geneviève Bonnard et Kathrin Merz, architectes,  
bonnard&woeffray, Monthey*

**Introduction**

M. E. Perrette rappelle les enjeux. Il y a une pression importante, venant du politique, notamment la motion Blaise Baumann et consorts demandant que le Conseil d'Etat élabore les bases légales et soumette au Grand Conseil les modifications de lois nécessaires à la promotion du bois indigène dans la construction des bâtiments publics et subventionnés. La tendance est même à demander au SBMA de présenter systématiquement dans chaque cas une variante bois. Si cette pratique devait être imposée, il faudrait ajouter un surcoût d'un bon pour-cent de tout le volume des investissements. Pour y voir plus clair, le SBMA a demandé aux lauréats du concours pour le Centre de formation professionnelle forestière sis au Mont sur Lausanne de faire une étude comparative entre le projet retenu en bois et un projet similaire en béton, selon les critères du développement durable.

**La conception des deux modèles**

Mme Bonnard relève que pour effectuer cette comparaison, son bureau s'est entouré de plusieurs consultants spécialisés. Il est important de bien souligner que divers éléments étaient déjà établis au moment du concours, tels qu'implantation, typologie, morphologie, définition des besoins. De plus, l'étude compare un projet réel, l'option bois, avec un projet fictif, l'option béton. Pour la comparaison ont été pris en compte des critères financiers (coût de construction), environnementaux (émissions de gaz à effet de serre, potentiel d'acidification des sols, énergie grise en distinguant les énergies renouvelables des non-renouvelables), et sociaux (sécurité contre le feu, confort pour l'utilisateur sur les plans visuels, d'utilisation, thermique et acoustique, flexibilité), en se référant à la documentation SIA D 064 («Constructions, critères d'un développement durable»).

Le Centre de formation professionnelle forestière était à l'étroit depuis longtemps. Le concours a eu lieu en 2001 et demandait à réfléchir sur «une utilisation rationnelle du bois indigène», vu aussi qu'il s'agissait d'un lieu de formation pour le bois. L'option primée a été celle de deux bâtiments, affectant l'ancien, construit dans les années 70, aux activités d'atelier et créant un 2<sup>e</sup> bâtiment destiné aux classes et à l'enseignement théorique. La séparation de ces deux fonctions permet non seulement de gérer de manière différenciée et adaptée le chauffage, mais de simplifier les protections contre le bruit. Le sous-sol est semi-enterré et le bâtiment se présente très compact. Le bâtiment utilise le bois autant que possible, là où son emploi reste rationnel : le sous-sol est en béton résolvant le problème de rencontre avec le sol, les deux noyaux pour la cage d'escalier et les services sont en béton, pour des questions de sécurité incendie. La façade se compose de lames de sapin, les fenêtres reçoivent un capot aluminium et la toiture une couverture également en aluminium. Ce n'est donc pas un projet «tout-bois», mais un projet qui utilise largement le bois.

Dans la version béton, l'expression est la même, et le béton a été utilisé quasiment partout. Le concept statique est d'ailleurs optimal pour le béton. La dalle est recouverte d'un sol en granulé de caoutchouc, les fenêtres et menuiseries exécutées en aluminium. La toiture est conçue comme un toit plat végétalisé. Les deux projets répondent au label minergie. Pour les besoins de la comparaison, 5 éléments ont été retenus, soit la dalle, la paroi extérieure, les fenêtres et portes extérieures, les cloisons non porteuses, et la toiture. Certains éléments sont admis identiques, comme l'installation de chantier et les fondations, bien que celle-ci serait dimensionnée de manière différente pour une construction lourde béton par rapport à une construction légère bois.

### Les éléments de la comparaison

Mme Kathrin Merz expose les éléments retenus pour la comparaison.

Concernant l'aspect financier, le coût de construction est présenté dans l'exposé, les coûts d'exploitation et d'entretien sont pris en considération dans le rapport.

Le projet bois comme le projet béton ont fait l'objet d'un devis détaillé, soit sur offre d'entreprises, soit sur valeurs de référence ou d'expérience.

En prenant en considération les projets dans leur globalité, le projet bois présente un surcoût de 8 % par rapport au projet béton. Une analyse plus fine démontre que la construction, gros-oeuvre et aménagements intérieurs, présente un surcoût de 1,5 %, tandis que les installations montrent un surcoût de 19,8 %. La faible différence de coût au niveau construction découle directement des choix premiers, matériaux et modes de construction. Le projet bois a bénéficié d'un développement d'études plus poussé, il a fait l'objet de recherches d'économies en vue de la demande de crédit de construction, exercice que le projet béton n'a pas subi. Le surcoût des installations est justifié par les mesures de protection incendie inhérentes à la construction bois, soit les installations d'extinction automatique. Le coût du projet bois, exprimé en Fr/m<sup>2</sup>, est péjoré par un volume plus petit que celui du projet béton du fait des épaisseurs constructives de ce dernier, entraînant une différence de 200 m<sup>3</sup>.

L'aspect environnemental a été apprécié à partir de l'écobilan à l'aide du logiciel Baubiodatabank, développé par la *Genossenschaft Information Baubiologie* à Flawil, selon des données se référant à la documentation SIA D 0123 «Bâtiment écologique»; cette approche ne prend pas en compte les aspects de déconstruction et de recyclage qui ont fait dès lors l'objet d'un regard qualitatif. Les valeurs sont rapportées au m<sup>2</sup>. Quand des matériaux indiqués n'existaient pas, on s'est référé à une donnée proche. Les provenances de l'étranger des matières premières ont été prises en compte. Il faut par ailleurs savoir que les valeurs indiquées par les sources sont en évolution constante.

S'agissant de l'impact sur l'environnement pris globalement, le bois est plus favorable que le béton d'environ 40%. Ce résultat découle des modes de construction retenus. Le fait d'une mise en oeuvre utilisant une technique de bois collé, lamellé-collé et panneaux 5 plis collés, péjore le bilan écologique de la construction bois. Pour ce qui est des façades, les bardages vieillissent de façon irrégulière, mais ils sont aussi faciles à changer. Une façade en béton est plus difficile et plus onéreuse à réparer. La même chose vaut pour la démolition, le ciment doit être séparé des armatures en fer et le recyclage du béton est relativement coûteux.

Concernant les aspects *socio-culturels*, la qualité de l'environnement intérieur est jugée favorable pour le bois, la flexibilité est donnée dans les deux projets par la disposition des murs porteurs, l'ambiance par les aménagements intérieurs. Une des difficultés de la comparaison provient de ce que l'architecture du 20<sup>e</sup> siècle s'est largement servie des possibilités variées du béton, au niveau de l'expression des façades et des agrégats, notamment, et qu'avec le bois demeure l'archétype du chalet, la variabilité est moindre. Le confort thermique est meilleur dans le béton étant donné la plus forte inertie de la masse, par contre il y a des effets de résonance.

## Discussion

- La comparaison pêche par excès d'optimisme en ne prenant pas en compte les coûts de l'entretien et de l'exploitation. Si on construit pour 50 ans et si on compte un coût de 2,5 millions pour la construction et 50'000,- pour l'entretien annuel, en 50 ans on aura dépassé le coût de la construction. La prise en compte de ces frais aurait-elle modifié la comparaison? Par ailleurs, il est difficile de faire une comparaison quand pour la version béton, on choisit un sol caoutchouté, et pour le bois, du bardage extérieur en sapin, qui vieillit mal. Il manque la synthèse d'ensemble. L'exercice a constitué à comparer du bois «adapté» et du béton «pur», alors que dans la réalité, on est toujours dans des mélanges. Une approche plus proche du réel aurait-elle donné un autre résultat?
- *Dans un projet traditionnel, mixte, la balance aurait encore plus clairement penché en faveur du béton. Le but du raisonnement était de travailler sur un modèle et d'avoir une typologie, comme base de référence. S'agissant de l'entretien, le béton semble moins coûteux sur la durée, encore que les coûts des différentes interventions varient.*
- Le bois de la façade ne bénéficie d'aucune protection, or si le béton est résistant à la météo c'est beaucoup moins le cas du bois (du moins du sapin). Concrètement il faudrait dans le cas du bois protéger par un avant-toit la façade.
- *Des avant-toits font sens pour protéger des bâtiments de 3 à 4 mètres de haut, et souvent, ils ont une utilité interne, offrant des espaces aux usagers. Dans un bâtiment de 12 mètres de haut, il y aurait une protection aléatoire d'un tiers au mieux de la surface, et de plus cela fausse la ligne contemporaine du bâtiment. Cette question de l'avant-toit est un faux problème.*
- Le projet bois comprend davantage de béton que le projet béton ne comprend de bois, la symétrie n'est donc pas assurée, et si elle l'avait été, le différentiel de coût pourrait être de 15% et non de 8. Le choix initial d'incorporer du béton au bâtiment retenu était déjà fait.
- *Au niveau du concours, on visait un contexte de bâtiment existant et demandait de faire une place au bois. L'idée de faire un 2<sup>e</sup> bâtiment au lieu d'une extension du 1<sup>er</sup> est une excellente idée, l'apport DD au projet, c'est aussi cela, la spécialisation fonctionnelle ainsi obtenue permettant de se contenter de peu de chauffage pour un des deux bâtiments. De plus, le fait de créer un nouveau bâtiment donne une plus-value en termes de spatialité au terrain. Rappelons que la simplicité du bâtiment constitue aussi un plus.*
- Une option «bois pur» a-t-elle été envisagée? Ce point a-t-il été vérifié lors de la comparaison ?
- *La comparaison a été entre un projet tel que proposé pour une réalisation, et une variante théorique, plus radicale, c'est vrai, mais c'est un exercice. En devant commander du bois en Autriche il s'agit aussi de signifier au secteur du bois que se contenter de produire du bois équarri en Suisse ne va pas faire avancer la construction en bois. Il faut absolument que le secteur développe sa palette de produits travaillés. Par ailleurs, il faut éviter que pour tout projet, il faille présenter des variantes, c'est trop aléatoire et trop de travail, car dans la réalité ces deux typologies ne se rencontrent que très rarement à l'état pur.*
- Il y a bois et bois. En important du bois, on charge le bilan énergétique, et en mettant du bois traité aussi. Par contre on suggère des économies en optant pour du bois peu résistant, comme le sapin, qui risque de mal vieillir, il faudrait prendre du Douglas ou du mélèze, et utiliser le bois le plus près possible du lieu où il a été coupé.
- *Ne prendre que du bois suisse entraînerait un surcoût de quelque 30%. Bien sûr, le lamellé-collé est chargé de produits de traitement et des coûts énergétiques du transport. Il faut bien se dire que les 8% de surcoût pour la version bois passent à 15% si on enlève le béton et bien plus si c'est du bois exclusivement suisse. Quant aux craintes relatives au vieillissement, elles sont moins graves qu'on pourrait le croire, car les planches en mauvais état se changent sans trop de difficultés. Les fenêtres, éléments plus coûteux et plus fragiles, sont protégées par le petit capot en aluminium, ce qui n'est pas nécessaire pour toute la façade.*
- Il faudrait faire un inventaire des mauvaises constructions en bois, car elles représentent ce qu'il faut éviter de faire.
- *L'architecture en bois doit développer ses modalités d'expression, et les commandes que l'on doit passer à l'étranger devraient avoir un effet incitatif sur le secteur du bois en Suisse. Mais c'est aussi une question pour les architectes.*
- Il vaudrait mieux assumer les surcoûts que de chercher à les minimiser en optant pour un bois qui vieillit et résiste mal, et du bois travaillé qui a subi de longs transports.
- Comparer deux projets «purs» c'est comparer deux abstractions. Pour l'exploitation, les chiffres semblent très bas et largement sousestimés (quelque 35'000.- par an).

- Ils sont fondés sur les offres des entreprises, et l'on a estimé que le travail était à peu près le même pour les deux options. Les offres recueillies dans le cadre de la préparation du projet bois ont donc été reprises pour le projet béton. Il faut bien comprendre que tout cela est une première approche, donnant une base de discussion. Le point faible de la comparaison pour le cas du bois est certainement le choix du type de bois et de la technique, lamellé-collé.

- Dans le jury, qui assurait la compétence sur ces questions? On voit bien que le bois c'est tout une série de questions sur les essences, les provenances, les modes de travail, l'entretien, etc.

- Les expertises nécessaires étaient présentes, notamment Lignum. Il ne faut pas en revanche croire qu'il faut faire du bois partout et à tout prix. Quant au vieillissement, il faut distinguer l'affaiblissement technique et le changement de couleur. Ce dernier (les vieux chalets sont noirs) est affaire de culture et d'esthétique, le premier de sécurité. Dans le règlement du concours, le maître d'ouvrage souhaitait une utilisation rationnelle du bois. Pour aller plus loin dans nos réflexions, l'étude est un excellent début, montrant qu'il faut aller dans la nuance et la complexité.

- Est-il normal de mélanger des choses aussi différentes dans une comparaison, on n'a pas de note globale.

- Ce n'est pas le but, elle doit aider à réfléchir et montrer l'ampleur des possibilités, soutenir le débat.

### **Perspectives**

Il apparaît clairement que le débat n'est pas tout-béton ou tout-bois, mais d'employer chaque matériau selon divers contextes, esthétiques, culturels, fonctionnels. Des enjeux comme ceux de l'énergie font qu'il se développe une pression politique pour augmenter l'usage du bois comme source de chaleur et dans le bâtiment. Ce dernier doit entrer en débat sur ce sujet et travailler l'argumentaire architectural et fonctionnel. Par ailleurs, bois n'égalise pas bois, et chacun admet que le bois tropical doit être évité (à moins d'être très sûr de la façon dont il est géré), que l'on doit minimiser l'énergie grise due aux traitements et aux transports notamment en choisissant les bonnes essences. L'avenir sera certainement au développement d'une esthétique contemporaine avec du bois de proximité utilisé dans une plus grande diversité d'essences, en valorisant celles qui ont la meilleure résistance naturelle, même si un surcoût devait en résulter. Après débat, il peut être décidé de l'assumer.