

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

**Thème:**

**ANALYSE DE CERTAINS CHOIX RELATIFS AU DEVELOPPEMENT  
DURABLE FAITS LORS DE LA RENOVATION-RECONSTRUCTION DE  
L'ECOLE DES SOINS INFIRMIERS DE FRIBOURG  
DANS LE CADRE DU COURS A OPTION DEVELOPPEMENT DURABLE A  
L'EPFL**

Compte-rendu de la conférence-débat du 22 janvier 2003

**Introduction**

M. Golay rappelle que nous entrons dans la 3e année de ces conférences mensuelles, suivies d'un apéritif-rencontre, dans le cadre du programme Développement durable au Service des Bâtiments.

Il introduit le conférencier, M. Jörg Widmer, architecte indépendant à Lausanne, assistant depuis 1996 du professeur Morel à l'EPFL. Il va exposer des résultats de travaux d'étudiants réalisés au printemps 1997 et consacrés à certains aspects de la rénovation-reconstruction de l'Ecole du personnel soignant de Fribourg, réalisation que l'ensemble du SB avait visitée en été 2002 lors d'une sortie. M. Widmer a notamment travaillé à la remise en état du Dépôt des biens culturels du canton de Vaud installé dans la caverne de l'ancienne centrale nucléaire expérimentale suisse de Lucens, fermée suite à un accident en 1969.

**Présentation des mémoires**

M. Widmer relève qu'il s'agit d'un bâtiment construit en 1912, dans un contexte urbanistique et d'équipement du canton précis, et qui a fait l'objet du rajout de deux étages et d'une chapelle en 1931. En 1993, suite à un crédit de quelque 18 millions de francs accordé en votation populaire, un projet de rénovation-reconstruction a été réalisé par l'architecte Jean-Luc Grobéty. Le corps de bâtiment ancien a été partiellement maintenu et accueille les fonctions administratives et la bibliothèque, et le bâtiment neuf qui lui est accolé, les salles de cours et la cafétéria. Le parti architectural a été de maintenir une partie du bâtiment situé côté rue, et d'ajouter un corps de bâtiment résolument contemporain côté Sarine, avec un espace-cour fermé entre eux.

Le conférencier rappelle la structure du cours "Architecture et développement durable" auquel collaborent notamment MM Gay et Iselin. Ce cours est à option et est proposé tous les deux ans, en alternance avec un cours similaire sur la construction en bois, du Prof. Natterer. La notion de développement durable devant être intégrée par le nouveau plan d'étude dans les cours ordinaires, ces cours à option sont destinés à disparaître.

Durant le premier semestre, la matière est présentée à travers 7 modules (Architecture et durabilité, impact environnemental du bâtiment et des transports; territoire, site et climat; concepts et stratégies architecturales; matériaux de construction; installations et dispositifs techniques du bâtiment; environnement et comportement; écobilan), et au 2e semestre les étudiants préparent un mémoire en groupes, suivis de près par les enseignants. Durant l'année 1996-1997, 10 étudiants ont suivi cette formation, en 1998-1999 ils étaient 11, et en 2000-2001, 21.

En juin 1997 ont été ainsi présentés 3 mémoires portant sur la transformation de l'Ecole du personnel soignant, réalisés par trois groupes de respectivement 3, 3 et 4 étudiants; chaque mémoire compte entre 20 et 50 pages.

M. Widmer présente ces 3 travaux, réalisés en étroite coopération avec M. Grobéty.

## Résultats

**Le mémoire 1** porte sur **l'énergie d'exploitation, notamment sur l'influence de la double peau de la nouvelle façade sur le bilan énergétique**, par rapport à d'autres choix possibles. Il s'agissait également de confronter les points de vue énergétiques avec les partis architecturaux. L'enveloppe réalisée par l'architecte comporte une façade vitrée constituée par une double peau ventilée, permettant de profiter de la chaleur solaire en hiver et évacuant l'excès de chaleur en été (solaire passif). La volonté de l'architecte a été de dynamiser la juxtaposition des rationalités du bâti à 80 ans de distance: une paroi entièrement vitrée d'un côté, une partie ancienne massive. Une partie ancienne a été gardée mais au prix d'une intervention lourde.

S'agissant de l'énergie, le mémoire relève que le bilan énergétique d'une démolition ou d'un assainissement représente 10% de l'énergie d'une construction neuve. Pour l'ancien bâtiment, le bilan énergétique est le suivant: énergie grise (investie en 1912/1931): 11'599 Gj; consommation annuelle: 3'700 Gj, l'énergie grise consommée équivalent ainsi à 3 ans d'exploitation. Pour une reconstruction totale (démolition du tout et reconstruction à neuf), les chiffres sont les suivants: 36'400 Gj, consommation annuelle: 1'300 Gj. L'énergie grise équivaldrait ici à 28 années de consommation.

Enfin, pour une reconstruction partielle telle qu'elle a été réalisée, on arrive aux ratios suivants: énergie grise: 28'300 Gj, exploitation: 2'200 Gj, soit une relation de 1 à 12. L'analyse comparative d'une option simple peau, par rapport à la double peau, montre que le bilan est plus lourd en termes d'énergie grise mais plus avantageux en termes d'exploitation. Comme il faut partir d'une durée de vie d'un bâtiment de 80 ans, le poids de l'énergie d'exploitation est nettement plus important que celui de l'énergie grise de la construction.

**Le mémoire 2** examine les **travaux de démolition et le recyclage des déchets de ce chantier**. M. Widmer rappelle qu'en 1998, un tiers des déchets était recyclé et un tiers de ce tiers, soit un dixième, réutilisé, par exemple des fenêtres ont été exportées dans les pays de l'Est. Les auteurs du travail relèvent que la quantité des déchets du bâtiment dépasse de 2 fois et demie la quantité de déchets jetés annuellement par chaque habitant. Une réglementation croissante, publique et des milieux professionnels, encadre cette situation et vise à imposer un tri, une élimination et un recyclage sélectifs. Aujourd'hui c'est un paramètre de tout chantier, en 1993, on était au début de ce processus.

La gestion des déchets sur ce le chantier ayant été plutôt empirique, une enquête auprès des entreprises engagées sur le chantier a été effectuée. Il a fallu reconstituer l'inventaire des éléments du bâtiment et classer les déchets. Vu le caractère lourd de l'intervention sur la substance bâtie, il y avait une quantité importante d'éléments divers, dont beaucoup d'éléments manufacturés et d'équipements techniques (stores, fenêtres, armoires encastrées, WC, lavabos, etc), démontés à la main; certains ont d'ailleurs été réutilisés dans le chantier, d'autres ont été mis à disposition de ceux qui voulaient les prendre. Le destin de certains éléments (radiateurs, etc.) n'a pas pu être reconstitué. Un contrat avait été passé avec une entreprise chargée de l'élimination, laissant le soin à celle-ci de prendre les mesures adéquates, le sort des matériaux évacués a ainsi échappé au maître d'ouvrage et à l'architecte. Aux déchets de la démolition s'ajoutent les déchets de la construction: emballages, matériaux inertes, surplus, etc. Au terme du travail, des hypothèses ont été formulées sur la valeur énergétique des déchets et sur l'énergie grise de l'opération, y compris des transports, et la réalité économique du recyclage. Les auteurs insistent sur le passage d'une conception en termes linéaires à une conception en termes de cycle. Le secteur du bâtiment a une importante contribution à apporter à la réduction des déchets, et l'Etat aussi a la responsabilité de donner l'exemple.

**Le mémoire 3** a pour thème **le diagnostic de vieillissement du bâtiment**, en testant un logiciel mis au point par M. Iselin: *Aide à la maintenance du bâtiment (AMB)*. Ce travail a été aussi une sensibilisation au thème du cycle de vie, et il s'agit de situer les diverses composantes dont un bâtiment est fait. Les auteures du mémoire soulignent que le comportement des nouveaux matériaux est souvent peu prévisible, car leur composition n'est pas bien connue. Le travail porte aussi sur les enjeux écotoxicologiques des matériaux employés dans la partie nouvelle du bâtiment.

Ainsi, l'architecte a opté pour une façade en PVC et une toiture en foamglass, deux matériaux problématiques sur le plan environnemental. Le PVC pose divers problèmes à la production et à l'élimination; il contient du chlore, matière cancérigène, et dégage un gaz corrosif pour les installations d'incinération. De plus, les installations permettant de le recycler sont rares.

Le foamglass est un verre renfermant du gaz, c'est un excellent isolant, mais il est maintenu en place avec du bitume, matière dégageant des vapeurs toxiques. De plus, son recyclage est difficile. Quant au test du logiciel AMB, il a mis en évidence le fait que la base de donnée était incomplète et que le logiciel présente des aspects trop simplificateurs. La difficulté est en particulier celle du degré de désagrégation des questions posées, et le fait d'avoir des informations à jour sur les performances des divers matériaux disponibles sur le marché.

## Questions

- Si la rentabilisation de l'énergie grise initiale est si rapide, pourquoi chercher si loin, notamment par SNARC?

*On ne peut pas dire si 10% c'est peu ou beaucoup, tout pourcentage qu'on gagne est bon à prendre; les calculs de rentabilité sont faussés par le faible coût de l'énergie. SNARC est orienté sur un cycle de 30 ans, mais ne parle pas que d'énergie.*

- Quel était le temps d'amortissement de l'énergie grise initiale?

*Les matériaux choisis au départ du bâtiment ont un faible poids en termes d'énergie grise, ainsi le bois et le ciment, du bâtiment de 1912. Par contre, il en va différemment pour le verre et le métal utilisés en 1993. Le calcul des frais d'exploitation est un paramètre essentiel dans tout projet de construction, il devrait en aller de même pour l'énergie.*

- Il s'agit de travaux d'étudiants, peut-on prendre pour acquis les résultats? Et qu'en penser sur le fond?

*Les travaux sont suivis de manière précise par les enseignants et experts, et ces acquis sont validés; sur le fond, le bilan énergétique est satisfaisant. Il faut bien séparer les aspects liés à la construction et aux concepts utilisés, et ceux liés au comportement des usagers, aux équipements que ces derniers installent, etc.*

- La différence entre peau simple et double est-elle importante?

*Oui, il s'agit de 25%, on gagne 5 ans en termes d'énergie grise. La question posée par les étudiants était aussi celle des partis architecturaux; ils ont montré que ce n'était pas une mode mais qu'il y avait une raison d'être.*

- Les doubles peaux ne vont pas sans difficultés. Comment sont-elles gérées ici?

*Le concept installé a été analysé par l'Institut de physique du bâtiment de Berne, avant les travaux, et estimé performant et bien gérable.*

- Au SB nous avons une expérience d'utilisation de matériaux provenant du recyclage, le 55 rue de Genève. Comment juger du bien-fondé de ces options, et contrôler la véracité des origines alléguées?

*Certains matériaux peuvent être recyclés sans pertes de valeur, pour d'autres la transformation est plus compliquée; le recyclage du béton est plus facile que celui du plastique. Quant à la traçabilité, il faut y veiller produit après produit. La question se pose notamment pour le bois, et il faut faire attention aux transports (provenance parfois lointaine de certains produits, d'où énergie pour les transports) et au mode d'exploitation des forêts.*

- La notion de la provenance locale est importante, comment prendre en compte ce critère?

*Il n'y a pas que cela, mais aussi des questions comme celles du séchage, artificiel ou non.*

*Tous ces éléments ne se retrouvent pas forcément dans les travaux des étudiants.*

À ce stade, M. Perrette souligne que le thème de la traçabilité mérite d'être développé; c'est très difficile avec de petites quantités et un petit montant d'investissement.

- Les écodevis devraient être mieux utilisés.

*Et il faut être très attentif et poser toujours les bonnes questions, sachant ce qu'écodevis prend en compte et ce qui n'est pas compris dans les critères.*

- 10-15% des forêts suisses sont certifiées FSC. Comment peut-on exiger une telle qualité? N'est-ce pas incompatible avec l'OMC?

*Il faudra vérifier si les critères de qualité de ce type sont reconnus dans les appels d'offre conformes à l'OMC, en effet.*

- Le CERN a pu tracer l'origine de tous les matériaux d'un chantier.

*Oui, mais c'est un très gros maître d'œuvre et chacun des pays membres a envie d'être renseigné sur le retour sur investissement (travaux attribués selon la nationalité des entreprises). Dans tous les cas, plus on a de traçabilité, mieux on dépiste les tromperies.*

- On a évoqué en préambule la dimension culturelle de l'architecture. Or, les mémoires présentés n'abordent que les aspects matériels du développement durable. Ne dissocie-t-on pas par là ce que le développement durable postule comme interdépendant?

*Non, la dimension culturelle est sous-jacente dans le sens où ces mémoires visent à évaluer voire à mesurer les conséquences d'ordre matériel résultant de choix socio-culturels; par exemple les exigences énergétiques sont des exigences que la société formule par rapport au bâti. Cet échange entre bâtisseurs et société est un débat fondamental.*

## **Perspectives**

Cette conférence a permis de prendre conscience de l'importance des possibilités de certifier d'une qualité alléguée et recherchée d'un produit et a posé de manière générale la question de la traçabilité. Cet aspect des choses doit être prochainement approfondi. De même il faut vérifier ce que l'OMC autorise réellement en termes d'exigences de qualité formulées par le maître d'ouvrage dans les appels d'offre publics, autre question importante aujourd'hui.

Une question nécessite de toute évidence clarification, c'est celle de la définition, et de la signification dans l'interprétation, de la notion d'énergie grise. Il ne peut s'agir que de la charge énergétique incorporée dans la mise en place d'une infrastructure ou d'un bâtiment; ce qui compte c'est d'optimiser la consommation énergétique durant tout le cycle de vie et de n'occulter aucun élément. Le calcul de l'énergie grise peut aussi servir à estimer l'opportunité d'un investissement censé économiser de l'énergie d'exploitation: si elle est plus importante que l'économie qu'elle permet au cours du cycle de vie ultérieur du bâtiment, son utilité est problématique.

La discussion a également fait ressortir le lien indissoluble entre architecture et société; en l'occurrence, le fait environnemental est une façon d'exprimer une demande sociale que l'architecture se doit de prendre en compte.