

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

Thème:

### PRESENTATION DU PROJET DE CENTRE D'EXPLOITATION DES ROUTES NATIONALES DE BURSINS

#### UTILISATION DES OUTILS POUR L'OPTIMISATION D'UN PROJET

Compte-rendu de la conférence-débat du 18 décembre 2002

#### Introduction

*M. Perrette* rappelle les objectifs et le cadre des conférences mensuelles consacrées au Développement durable au sein du Service. Il s'agit aussi d'avoir le temps suffisant pour un échange entre les participants. L'efficacité la plus grande dans la prise en compte du développement durable est atteinte dans les phases en amont: évaluation du besoin et mise au concours. Un élément important est la recherche et le développement d'outils. Pour le projet de Bursins, c'est le 2<sup>e</sup> concours, après celui concernant la transformation de la caserne d'Yverdon en tribunal, où le développement durable est explicitement mentionné dans les exigences. En l'occurrence, la présidence du jury était assumée par *M. Pitteloud*. Le concours a été remporté en 2000 par un groupe composé de *MM Ivo Frei*, *Lucien Keller* et *Chabloz*, ingénieur CVS.

*M. Pitteloud* relève qu'il s'agissait d'abord de tester le logiciel OGIP (Optimierung der Gesamtanforderungen, ein Instrument für die integrierte Planung), développé par le Centre suisse pour la Rationalisation du Bâtiment (CRB). S'agissant de l'outil, OGIP a évolué vers Vitruvius. Cet outil ambitionne de prendre en compte les coûts, exprimés en francs, les consommations d'énergie, y compris l'énergie grise, exprimés en MJ/m<sup>2</sup>, et les charges environnementales exprimées en UBP/m<sup>2</sup> (Umweltbelastungspunkte). Les coûts concernent la construction, la maintenance et le renouvellement.

Le test du logiciel Vitruvius était un mandat spécifique donné par le Service des Bâtiments au bureau d'architectes chargé du projet, l'atelier niv-o de Lausanne. Il s'agissait de tester Vitruvius au niveau de sa fiabilité intrinsèque et de sa facilité d'utilisation.

#### Résultat du test de Vitruvius

*M. Frei*, architecte de l'atelier niv-o indique que le concept choisi pour le Cern-Bursins était un seul bâtiment, et non plusieurs agrégats, mettant sous un même toit les aspects administratifs, le garage et les ateliers, avec des couverts joints. Une butte est prévue côté autoroute comme élément d'intégration et de protection, permettant de recycler les déblais et les matériaux de démolition. Ce concept limite l'imperméabilisation des sols, offre un excellent rapport entre volumes et surfaces, une bonne thermique par la situation des garages côté Nord. Le projet est conçu comme un système modulaire, facilitant les adaptations futures voire sa réaffectation pour diverses activités. Le remblayage avec des matériaux contrôlés et la portée des structures limitée à 18m, permet de renoncer à des fondations coûteuses sur pieux.

Vitruvius a été testé sur une section-type du bâtiment. D'emblée les difficultés ont été nombreuses. Vitruvius se calque sur le système des coûts par éléments. Pour chaque élément, il faut calculer les prix, la valeur énergétique et le bilan écologique. Le premier problème rencontré est celui des données à saisir et des données à disposition. Il faut compter 120 opérations par élément constructif complexe et 60 par élément constructif plus simple, et saisir à chaque fois les coûts, et le type de matériaux choisis. Comme on compte environ 20 macro-éléments pour une section, cela fait quelque 1'800 opérations, et comme il y a au moins 6 sections-type différentes, cela ferait plus de 10'000 informations à traiter. On a néanmoins pu établir des totaux par

matières (en kilos), en énergie grise, en charge environnementale, en coûts externes et en équivalents CO<sub>2</sub>. L'autre difficulté est le manque de valeurs de référence, de cibles définies.

On a alors arrêté l'expérience avec Vitruvius pour opter pour une approche plus flexible, faisant appel à des compétences spécialisées et au questionnement constant (l'enjeu étant de poser les bonnes questions au bon moment, et en se donnant des valeurs-cible). La complexité rencontrée dans la gestion du logiciel n'est pas imputable à Vitruvius en soi, mais montre les limites des outils polyvalents. Certains critères, enfin, sont quantifiables, d'autres non. Il apparaît donc que l'impact environnemental ne peut que très difficilement être évalué au moyen d'un logiciel globalisant visant à réunir toutes les informations et à prévoir toutes les situations, de plus à les raccorder aux éléments financiers.

*M. Woessner*, architecte collaborateur de l'atelier niv-o, rappelle que l'énergie grise équivaut généralement à 40 ans de consommation d'un bâtiment isolé selon les normes en vigueur. C'est souvent aussi un indicateur pour d'autres aspects, comme les polluants, les impacts sur des ressources, etc. Pour aller de l'avant, le projet a été comparé avec trois autres situations: le centre actuel de Bursins, datant des années 60 et composé de plusieurs corps de bâtiments, le 2<sup>e</sup> prix au concours (concept séparant l'administration des garages) et le centre d'entretien de Sierre qui vient d'être réalisé.

Pour effectuer cette comparaison de façon plus rapide qu'avec Vitruvius, le bureau d'architectes s'est tourné vers SNARC, en choisissant la partie permettant d'évaluer l'énergie grise. Sur ce dernier plan, le projet retenu s'est révélé à consommation plus importante que le bâtiment existant, mais sa surface est plus du double de ce dernier. La prise en compte de la surface montre une valeur d'énergie grise d'un quart plus basse que celle de Sierre et également meilleure que le centre existant et le concurrent n° 2. Une analyse plus fine permet de spécifier quels sont les éléments les plus significatifs en matière d'énergie grise dans ce type de bâtiment, c'est-à-dire les fenêtres, les portes, la dalle et la toiture. Mais les marges de manœuvre dans ces éléments ne sont pas les mêmes: on peut réduire de façon significative l'énergie grise du toit en optant pour un toit en bois par rapport à un toit en béton ou en métal, mais dès lors que les fonctionnalités exigent un radier, il n'y a pas beaucoup de marges de manœuvre.

Le calcul d'énergie grise avec SNARC a coûté entre 1 et 2 jours de travail, si toutes les données sont connues, alors que pour Vitruvius il faut compter une bonne semaine.

Un autre aspect examiné a été la gestion de la terre végétale et des déblais. Après analyse, les mandataires ont opté pour un remblai contrôlé permettant de réutiliser des matériaux d'excavation d'autres chantiers, et une couche laissant le terrain se compacter naturellement. La vente, le transport et le rachat de la terre végétale ont semblé, dans un premier temps, intéressants sur le plan économique, malgré d'importantes charges environnementales dues aux transports. Finalement les offres de rachat de la terre végétale ont été si basses que la variante de la garder sur place a pu être retenue.

Concernant la gestion de l'eau de pluie, la première mesure prise au niveau du concours fut de réduire au maximum les surfaces imperméables par une construction compacte et des toitures végétalisées. Le projet de concours prévoyait le stockage et la réutilisation de l'eau de pluie pour le lavage et les WC. Cette option a été abandonnée car il existe un réseau d'eau du lac moins gourmand en consommation énergétique et en besoins d'entretien.

*M. L. Keller*, ingénieur complète en précisant que dans le cas de ce projet, l'énergie grise représente 90 ans de consommation, et non 40 qui est la moyenne usuelle. Le chiffre pour l'énergie grise est de 3'633 MJ/m<sup>2</sup>, le chauffage est à bois et des capteurs solaires non vitrés permettent de chauffer par le sol le garage. S'inspirant du concept minergie, l'aération a été spécialement examinée. Une enquête auprès de propriétaires, de maîtres d'ouvrage, d'architectes et de locataires montre des attentes semblables sur certains points (gestion des énergies) mais divergentes sur d'autres (une priorité des maîtres d'ouvrage étant dans les coûts d'entretien, l'humidité, le bruit, et pour les locataires la qualité de l'air). Il est intéressant de constater que pour des personnes ne vivant pas dans des maisons minergie, l'idée est répandue que l'on ne peut pas ouvrir les fenêtres, ce que démentent les habitants de telles maisons, au vu de la pratique qu'ils en ont. Le concept choisi pour l'aération implique un bâtiment où les espaces pour fumeurs sont l'exception. Enfin, un puits canadien est prévu pour refroidir l'air en été.

Enfin, *M. Frei* précise que la façade Nord reçoit la plupart des portes accédant aux garages, la façade Sud accueille les bureaux à l'étage et permet de jouer sur le solaire passif. Au rez, les façades sont autant de capteurs solaires non vitrés et ont comme dit plus haut la fonction de chauffer les halles. La variante choisie représente une énergie grise de 700 MJ/m<sup>2</sup>, un mur traditionnel avec crépi et isolation aurait été à 500, alors qu'une façade usuelle du type de celle choisie dépasserait 1200 MJ/m<sup>2</sup>. Des surfaces représentant des panneaux solaires actifs ont un bilan énergétique de 400 MJ/m<sup>2</sup>, ce qui équivaut au maximum à 1 année de consommation; dans le cas prévu, la relation est même pas de 1 à 2. Concernant la déconstruction future du bâtiment, ce sont les panneaux en bois qui poseront le plus de problèmes, car au vu de leur traitement, on ne peut que les incinérer; pour la tôle, on peut au moins récupérer le métal.

Le bureau BIRD a fait un inventaire des matériaux mis en place en 1964, et c'est largement du béton et des revêtements de béton, ainsi que du métal, tout cela étant susceptible de récupération. 20% de l'inventaire doit être regardé de plus près; il y a ainsi le sol en PVC collé sur de l'amiante et de l'amiante sous forme d'Eternit sur le toit. Cela fait 4,1% des matériaux et 90% du coût de la récupération. Cela rappelle qu'il faut avoir un regard très critique sur le choix des matériaux. Un des problèmes est qu'il y a de plus en plus de produits chimiques tels que adjuvants pour béton, colles, produits de traitement pour bois, et que personne n'a de recul suffisant pour connaître bien ce que deviennent ces produits sur la durée. Utilisons donc au maximum des matériaux simples et naturels, et récupérables à la fin.

*M. Pitteloud* conclut que l'idée était de tester un outil global, mais l'on a en réalité utilisé beaucoup d'outils spécialisés pour avoir un maximum d'éclairages sur les dimensions économiques, sociales, culturelles et environnementales, sachant par ailleurs que l'essentiel est, comme pour ISO 14'001, non pas l'outil mais la démarche. L'important est la qualité de synthèse, et cette qualité ne peut être que le travail d'équipe. Le projet de Bursins est le fruit d'un travail d'équipe.

### Questions

- Y a-t-il une différence entre le projet tel qu'il était au moment du concours et tel qu'il évolue actuellement?

*Les points critiqués lors du jury comme la fonctionnalité ont pu être encore travaillés, un autre point est la surprise concernant la récupération des eaux de pluie. Naturellement plus on avancera vers la partie pratique plus le projet évoluera encore. La toiture végétalisée est confirmée, elle sert aussi de volant thermique par contre le puits canadien ne chauffera pas les ateliers. Une comparaison faite avec les derniers centres construits en Suisse, ceux de Brigue et de Sierre, montre qu'une meilleure qualité énergétique est possible sans surcoûts.*

- Comment peut-on parler de minergie alors qu'on est à 5°C dans un bâtiment quasiment non chauffé ?

*En effet ce sont des locaux non définis par la norme et on est aussi hors norme pour les logiciels existants en la matière; minergie est une référence pour l'approche du projet cependant.*

- Le maître d'ouvrage a voulu certaines approches méthodologiques spéciales comme les tests d'outils; quel a été le surcoût financier et en temps exigé par ces souhaits?

*Il a fallu engager du temps, certes, pour rechercher toutes les données et procéder aux vérifications, mais il est difficile de dire aujourd'hui si c'est une petite chose qui s'intègre finalement à l'ensemble du dossier ou un enjeu important car il y a encore six mois jusqu'à la mise au point du dossier d'exécution.*

- Pour l'approche des façades a-t-on un standard?

*On manque en effet de références pour ce type de constructions, et la recherche de données supplémentaires constitue une prestation supplémentaire.*

- Les résultats des comparaisons trouvées par les outils d'aide à la décision testés correspondent-ils à ce que votre intuition vous indiquait? La motivation pour le développement durable est-elle d'abord la vôtre ou une exigence du maître d'ouvrage?

*Le mandat comportait explicitement le test d'outils comme OGIP ou Vitruvius, puis en deuxième partie, SNARC. Quant à la motivation, le développement durable est une préoccupation que le bureau a depuis longtemps, depuis les études des responsables du projet. Ce qui est nouveau est la question de l'énergie grise et la pratique d'outils d'évaluation et de comparaison. C'est une chance que de tomber sur un maître d'ouvrage qui s'engage dans cette démarche. L'approche multicritère oblige à chercher des données et à se situer clairement. Sur certains points, l'intuition n'aurait pas donné les mêmes résultats (exemple: le recyclage des eaux de pluie).*

- SNARC a permis en 1 à deux jours d'aller à l'essentiel. Mais ne manque-t-on pas de bases de données? Dans des pays comme la Grande-Bretagne ou la Finlande, on a de nombreuses références, sont-elles prises en comptes chez nous?

*Il faut aller chercher les données où elles existent, il y a plusieurs sites, en Autriche et en Allemagne notamment. Mais il y a dans ces bases de données des divergences entre des valeurs pour les mêmes éléments, difficiles à interpréter, ou alors des erreurs systématiquement recopiées d'une base à une autre.*

- À combien peut-on estimer la plus-value pour ces travaux exigés par l'approche choisie?

*Pour ce bâtiment qui représente un volume financier de 30 millions on peut parler d'une plus-value qui serait située entre 50'000.- à 100'000.- mais pour ce montant on a des comparaisons claires, des options consolidées et on garantit mieux les choix que le maître d'ouvrage et un jury doivent faire.*

- Les données évoluent et sont parfois contradictoires, les outils ne résolvent pas tout. Qu'en est-il du ratio bureaux-garages dans les 4 objets comparés?

*Les rapports sont très semblables dans les 4 objets.*

- L'équipe de projet est-elle restée à peu près la même depuis le départ?

*C'est la même équipe depuis le début, mais les milieux patronaux n'aiment pas ces regroupements, et préfèrent que l'on ouvre le jeu par corps de métier.*

- Il faut se réjouir de la bonne convergence d'approches entre les concepteurs et le maître d'ouvrage, et saluer la compréhension dès le départ d'enjeux souvent traités de marginaux, comme le traitement des déblais et de la terre végétale, la question des eaux de pluie, la rigueur qui consiste à poser constamment les bonnes questions quitte à écarter certaines solutions qui plaisaient a priori. Une telle convergence et une telle systématique sont précieuses et rares.

*En effet il ne s'agissait pas que de tester des outils mais de prendre en compte les diverses dimensions du développement durable dans la réalité d'un projet. Néanmoins le test des outils est une approche essentielle, et au niveau des dossiers d'exécution, ce sera le test de l'outil éco-devis.*

- Peut-on aller plus loin sur la logique écologique, après avoir abandonné le recyclage des eaux de pluie?

*Il y a le projet d'un bassin de rétention, la limitation par le concept compact du bâtiment de la surface imperméabilisée et le toit végétalisé; on a donc bien pris en compte les aspects liés au cycle de l'eau.*

- Où se trouve la dimension sociale du développement durable?

*Elle se situe dans l'approche vue de l'utilisateur. Souvent, ce type de bâtiment est conçu pour être remarqué depuis l'autoroute. Cette approche a été abandonnée au profit d'une approche centrée sur l'utilisateur. La seule chose qu'on ne voit pas depuis l'intérieur est l'autoroute, en effet les gens qui seront dans le bâtiment passent leur journée sur la route, et quand ils rentrent, on souhaite leur offrir un cadre où ils puissent l'oublier, se sentir bien, voir le lac, le Jura, le paysage; c'est la vie interne du centre qui compte aussi, avec la cafétéria, les vestiaires, les bureaux. La question est : Comment est-ce organisé à l'intérieur. En plus il s'agit de créer un maximum d'échanges entre types d'usagers, par exemple entre gendarmes et cantonniers, par une seule cafétéria, etc.*

*M. Perrette* tient à remercier les orateurs pour leur très riche présentation, qui souligne la réalité et le caractère très positif de l'approche développement durable, et la créativité qui s'en dégage.

## **Perspectives**

Une fois encore, après le cas de l'immeuble minergie du Guest-house de Lausanne, la transformation de l'ancienne caserne d'Yverdon, on constate que dans la pratique loin d'être un obstacle à l'art de bâtir ou à la créativité des architectes ou ingénieurs, le développement durable est un riche cadre de références qui oblige à une approche globale, à ne rien oublier d'essentiel, du régime des eaux, à la réutilisation de la précieuse terre végétale, au souci de la maîtrise des coûts, jusqu'à une perspective positive au niveau de l'utilisateur. Deux clés expriment cette réussite : une systématique sans faille, et une grande ouverture d'esprit.

Le test sur le logiciel Vitruvius tend à indiquer que la production et l'utilisation de référentiels de synthèse uniques relève de l'illusion. L'impact environnemental ne peut être évalué au moyen d'un logiciel globalisant visant à réunir toutes les informations. Une approche plus réaliste semble être de se poser les bonnes questions au bon moment, et de définir des valeurs-cible, puis de faire appel à des compétences spécialisées et au questionnement constant.