



Exemple de bâtiment neuf: collège d'Engelberg, architectes Rahbaran et Hürzeler | BGM Architekten, Bâle. Photo: © Julien Lanoo.

Bâtiments scolaires: comparatif au banc d'essai.

Le nouveau Catalogue des types d'ouvrages (CaTO) «Bâtiments scolaires» est utile dès les premières phases de conception, tant pour les mandataires que pour les maîtres d'ouvrage. Facile à consulter, il décrit les ouvrages selon une grille d'analyse référentielle uniforme et explicite des rapports de grandeur intéressants entre géométrie du bâtiment et coûts de construction.

TEXTE: ALBERT MÜLLER, CHEF VALEURS RÉFÉRENTIELLES CRB

Disponible en allemand dès mai, le nouveau Catalogue des types d'ouvrages (CaTO) «Bâtiments scolaires» propose une analyse comparative de bâtiments scolaires existants. Il décrit cinq centres d'accueil préscolaire, deux salles omnisports et douze bâtiments ou centres scolaires, à travers l'analyse comparative des rapports entre coûts de construction et forme des bâtiments. Les concepteurs et les maîtres d'ouvrage ont désormais un référentiel adéquat pour l'évaluation des coûts dès les premières phases de l'étude de projet. Les valeurs référentielles des ouvrages analysés serviront également à l'analyse comparative d'autres bâtiments scolaires en projet ou déjà réalisés.

Les coûts de construction des ouvrages décrits sont subdivisés selon le Code des coûts de construction Bâtiment eCCC-Bât. De plus,

les volumes et les surfaces sont détaillés selon SIA 416 et eCCC-Bât, de manière à permettre une analyse géométrique des bâtiments, couplée aux valeurs référentielles correspondantes. La description des ouvrages est illustrée par des plans et des photos pour faciliter la compréhension.

Collecte différenciée des données

Chaque ouvrage est commenté à travers ses valeurs référentielles pour les deux premiers niveaux eCCC-Bât (groupes principaux et groupes d'éléments).

Comme le montre le graphique, les coûts de réalisation rapportés au m² de surface de plancher (SP) de tous les ouvrages présentés dans le CaTO «Bâtiments scolaires», présentent des différences qui peuvent être très importantes. Le classement du plus cher au

moins cher est dominé, et de loin, par deux ouvrages, le collège de Leutschenbach à Zurich et le centre d'accueil préscolaire Puoz à Samedan. Le coût record de ces deux projets s'explique, mais pour des raisons très différentes. S'agissant du collège de Leutschenbach, l'ampleur des coûts est essentiellement imputable au caractère architectural et au type de construction. En revanche, les coûts élevés du centre d'accueil préscolaire de Samedan sont dus aux conditions locales (garde au gel plus profonde, statique renforcée, utilisation de matériaux de construction locaux) et à la situation du marché local. A l'opposé, le centre de formation professionnelle de Sursee semble avoir peu coûté, mais il s'agit d'un projet de rénovation et d'agrandissement, contrairement aux autres exemples, qui sont des ouvrages construits



Ecole primaire d'Avry-sur-Matran, vue intérieure, Oeschger Reimann Schermesser Architectes, Zurich. Photo: © Laura Egger.

à neuf. Mis à part ces extrêmes, les coûts de construction des bâtiments scolaires et des salles omnisports se situent entre 3000 et 4000 CHF/m² SP, et entre 4000 et 5000 CHF/m² SP pour les centres d'accueil préscolaire.

Evaluation précoce des coûts

Les valeurs référentielles et les quotients dimensionnels permettent d'estimer le coût d'un projet dès les premières phases (définition des objectifs, études préliminaires) et de situer l'enveloppe budgétaire probable. En général, un projet de bâtiment scolaire est supervisé par une commission officielle compo-

Calcul des surfaces sur la base des quotients dimensionnels

Programme des locaux pour SUP			
		m ²	m ²
6	Salles de classe	75	450
6	Locaux collectifs	25	150
1	Salle des enseignants	40	40
1	Ateliers de travaux manuels textiles	75	75
1	Ateliers de travaux manuels bois/métal	75	75
1	Zone d'étude	90	90
1	Médiathèque	150	150
Total SUP			1'030
Part de la SUP à la SP			51,1%
Total SP			2'016
arrondi			2'000

Estimation de la surface de plancher (SP).

sée de personnalités partageant une qualité le plus souvent commune: ce sont rarement des professionnels du bâtiment. On ne peut donc s'attendre à ce que ces personnes soient à même d'apprécier l'impact financier d'une décision lorsqu'il s'agit de définir par exemple le programme des locaux. C'est ici qu'intervient le CaTO, un instrument simple pour estimer l'ordre de grandeur financier d'un projet encore très approximatif. Même imprécises, ces premières estimations sont utiles pour cadrer la discussion, pour autant qu'elles soient présentées et expliquées avec toutes les précautions requises. Lorsque le projet se développe au cours des phases suivantes, les informations se densifient et l'estimation des coûts devient de plus en plus précise.

Comment procède une commission de bâtisse pour estimer les coûts d'un projet? Premièrement, il faut calculer la surface de plancher du nouveau bâtiment scolaire sur la base du programme des locaux et des quotients dimensionnels. Prenons un exemple: il s'agit de créer six salles de classe avec locaux collectifs, et divers autres locaux (ateliers de travaux manuels textiles/bois/métal, salle des enseignants, zone d'étude et médiathèque). Les surfaces référentielles correspondant à ces types de locaux permettent d'estimer la surface utile principale (SUP). Cette donnée

permet ensuite de calculer la surface de plancher à l'aide du quotient dimensionnel SUP/SP. Le quotient dimensionnel de 51,1% appliqué ici correspond à la valeur moyenne des bâtiments scolaires répertoriés dans le CaTO. Dans l'exemple en question, le programme des locaux correspond à une surface de plancher de l'ordre de 2000 m².

Deuxièmement, il s'agit d'estimer les coûts de réalisation en prenant les quotients dimensionnels et les valeurs référentielles adéquates. Les coûts sont estimés à l'échelon des groupes principaux de l'eCCC-Bât. Le tableau ci-dessous indique pour chaque groupe principal la grandeur référentielle et le quotient dimensionnel donnés par le CaTO «Bâtiments scolaires».

Les valeurs référentielles et les quotients dimensionnels repris dans notre exemple correspondent aux moyennes du CaTO «Bâtiments scolaires», à l'exception de la surface de terrain (ST) et la surface des abords aménagés (SAA). Tous les quotients dimensionnels se rapportent à la surface de plancher, de sorte que celle-ci permet également de calculer les surfaces des façades et de la toiture ainsi que la surface utile. Toutes les surfaces requises pour l'estimation des coûts sont maintenant disponibles.



Centre d'accueil préscolaire Wiesendangen, Singer Baenziger Architekten, Zurich. Photo: © Christian Senti.

CaTO: une base objective de discussion

Il suffit d'attribuer les coûts référentiels moyens aux différents groupes principaux pour estimer un projet en multipliant les valeurs référentielles par les surfaces correspondantes. Cette méthode conduit rapidement à une première indication de l'ordre de grandeur du coût global d'un projet. Etant donné que le calcul se fonde sur les valeurs moyennes du CaTO, son résultat correspond

au coût moyen de construction du bâtiment scolaire répondant au programme des locaux tel qu'il a été défini au préalable. Dans l'exemple considéré, les coûts de réalisation sont de l'ordre de 8,5 millions de francs. Il s'agit là d'une base de discussion importante, puisqu'elle permet à la commission de bâtisse d'optimiser, le cas échéant, le programme des locaux et d'apprécier la viabilité financière du projet. Cette approche esti-

mative permet de cadrer les débats, d'affiner si nécessaire le programme des locaux, et de parvenir ainsi plus facilement à un consensus budgétaire. Il est tout à fait possible d'appliquer cette méthode à l'estimation des coûts pour différentes variantes. L'expérience montre que les débats sont plus efficaces lorsque l'estimation des coûts intervient dès les premières phases du projet.

Les décideurs ayant toutes les informations

Estimation des coûts sur la base des quotients dimensionnels et des valeurs référentielles

Groupes principaux eCCC-Bât		Grandeur référentielle	Quotient dimensionnel	Surface [m ²]	Valeur référentielle	Coûts (arrondis)	CHF/m ² SP
B Travaux préparatoires		ST	1,60 (*)	3'200	CHF 221.-	CHF 710000.-	CHF 355.-
C Gros œuvre		SP	1,00	2'000	CHF 591.-	CHF 1180000.-	CHF 590.-
D Installations		SP	1,00	2'000	CHF 586.-	CHF 1170000.-	CHF 585.-
E Revêtements de façades et de murs contre terre		SFMCT	0,65	1'300	CHF 653.-	CHF 850000.-	CHF 425.-
F Toitures		STO	0,35	700	CHF 252.-	CHF 180000.-	CHF 90.-
G Aménagements intérieurs		SP	1,00	2'000	CHF 634.-	CHF 1270000.-	CHF 635.-
H Installations spécifiques		SUP	0,00	0	CHF 0.-	CHF 0.-	CHF 0.-
I Abords de bâtiments		SAA	1,25 (*)	2'500	CHF 124.-	CHF 310000.-	CHF 155.-
J Ameublement, décoration		SU	0,61	1'220	CHF 231.-	CHF 280000.-	CHF 140.-
V Etude du projet		BBJ		CHF 5950000.-	18,4%	CHF 1090000.-	CHF 545.-
W Frais secondaires à la réalisation		SP	1,00	2000	CHF 64.-	CHF 130000.-	CHF 65.-
Y Provisions		BBWPBW		CHF 7170000.-	10,0%	CHF 720000.-	CHF 360.-
Z Taxe sur la valeur ajoutée		BAZ		CHF 7170000.-	8,0%	CHF 570000.-	CHF 285.-
Coûts de l'ouvrage	C-G					CHF 4650000.-	CHF 2325.-
Coûts de construction	B-W					CHF 7170000.-	CHF 3585.-
Coûts d'investissement	A-Z					CHF 8460000.-	CHF 4230.-

(*): selon projet actuel

Estimation des coûts à partir des quotients dimensionnels et des valeurs référentielles.

requis pour statuer, le projet passe à la phase suivante. Il s'agit de réaliser relativement rapidement une étude de faisabilité tenant compte de la parcelle destinée au projet. Cette étude doit livrer les principaux plans du bâtiment scolaire souhaité, concrétisant ainsi le plus rapidement possible les idées du maître d'ouvrage. L'étude de faisabilité permet de calculer pour la première fois les surfaces de l'ouvrage projeté pour répondre aux besoins réels. A ce stade, les autres paramètres du projet (sources d'énergie, labellisation, construction écologique, etc.) sont probablement déjà spécifiés pour la suite de l'étude du projet. Dans les phases suivantes, l'estimation des coûts sera affinée à l'échelon des deux premiers niveaux eCCC-Bât.

Analyse comparative et valeurs référentielles

Les valeurs référentielles offrent par ailleurs la possibilité de comparer les coûts estimés d'un ouvrage projeté aux coûts de réalisation d'ouvrages similaires. Cette analyse comparative est très utile dans la mesure où elle permet de mieux comprendre les facteurs de coûts intervenant dans la construction d'un bâtiment scolaire. Prenons un exemple probant: le collège de Pfungen, conçu et réalisé par Roswitha Büsser, architecte EPF/SIA/FAS, à Zurich. Cet ouvrage se caractérise par des valeurs référentielles égales ou inférieures à la moyenne des valeurs référentielles CaTO pour tous les groupes principaux de l'eCCC-Bât, sauf pour les aménagements extérieurs. Le surcoût lié à l'aménagement des abords s'explique par le fait que ce bâtiment scolaire est doté de terrains de sport et qu'il héberge des centres d'accueil préscolaire également dotés d'espaces extérieurs aménagés en conséquence. Les valeurs référentielles des travaux préparatoires et des aménagements extérieurs sont les seules à dépasser la moyenne, de sorte qu'on peut s'attendre à ce que le coût global de l'ouvrage soit inférieur à la moyenne, ce que démontre la comparaison des valeurs référentielles de l'ouvrage et des moyennes selon CaTO. En effet, la réalisation du collège de Pfungen a coûté 3067 Fr./m², alors que le coût moyen selon CaTO est de 3952 Fr./m².

Quotients dimensionnels	Pfungen	Moyenne
VB/SP	3,79	4,14
ST/SP	2,34	2,27
SFMCT/SP	0,53	0,65
STO/SP	0,44	0,35
SD/SP	22,6%	19,7%
SU/SP	57,4%	61,4%
SUP/SP	51,4%	51,1%
SAA/SP	191,7%	195,2%

Collège de Pfungen: quotients dimensionnels vs valeurs moyennes.



Collège de Pfungen, Roswitha Büsser, architecte EPF/SIA/FAS. Photo: © Goran Potkonjak.

Les quotients dimensionnels permettent d'analyser relativement rapidement et simplement la forme d'un bâtiment scolaire et de le situer par rapport aux ouvrages équivalents, ce qui facilite en retour l'appréciation de l'efficacité du bâtiment. Les quotients dimensionnels expriment les quantités (surfaces et volumes) par m² de surface de plancher. Les quotients dimensionnels calculés pour un ouvrage peuvent être ensuite rapportés aux quotients dimensionnels moyens d'un portefeuille immobilier de référence. On obtient ainsi une analyse détaillant les parties d'ouvrage dont les quantités rapportées à la surface de plancher sont supérieures ou inférieures à la moyenne. Dans l'exemple du collège de Pfungen, le quotient du volume bâti (VB) par la surface de plancher (SP) est légèrement inférieur à la moyenne, soit 3,79 m, ce qui correspond à la hauteur moyenne d'un étage. Les quotients dimensionnels se rapportant à la surface de terrain (ST) et à la surface des abords aménagés (SAA) peuvent être considérés comme moyens. Par conséquent, la surface des abords à aménager rapportée à la surface de planche correspond à la moyenne. On s'attend donc à un coût moyen pour l'aménagement des abords. Le quotient dimensionnel de la façade (SFMCT 0,53) est inférieur à la moyenne (0,65). Expli-

cation: le collège de Pfungen a une surface de façade équivalant à 0,53 m² par m² de surface de plancher. La base de calcul pour le coût de la façade est donc également inférieure à la moyenne, ce qui entraîne le coût absolu de cet élément à la baisse. En revanche, le quotient dimensionnel de la surface de toiture (STO) est supérieur à la moyenne. En effet, il est de 0,44 pour le collège de Pfungen, la moyenne étant de 0,35. En clair, le collège de Pfungen a 0,44 m² de toiture par m² de surface de plancher. Si le quotient dimensionnel STO est supérieur à la moyenne, cela veut dire que la quantité de base pour le calcul du coût de la toiture est aussi supérieure à la moyenne, ce qui entraîne le coût référentiel à la hausse. Mais comme le quotient dimensionnel de la surface de toiture est le seul quotient supérieur à la moyenne, on peut en déduire que la forme géométrique du bâtiment a un effet positif sur les coûts de réalisation du bâtiment.

L'analyse comparative présentée ci-dessus nous amène à un constat évident: les coûts de réalisation du collège de Pfungen se situent globalement en-dessous de la moyenne grâce à deux facteurs, à savoir la prépondérance des éléments réalisés à bon prix d'une part, et l'incidence de la forme judicieuse du bâtiment sur les coûts d'autre part.



Le nouveau CaTO «Bâtiments scolaires» est disponible en allemand dès mai auprès de CRB. Il complète les deux CaTO «Comparaison des bâtiments d'habitation» et «Valeurs référentielles Habitations». Cet ouvrage décrit cinq centres d'accueil préscolaire, deux salles omnisports et douze bâtiments scolaires.

Broché, en format A4, 313 pages, avec de nombreuses illustrations.

Renseignements: tél. +41 44 456 45 45, info@crb.ch