

Coûts du cycle de vie – la valeur de l'utilité souvent supérieure à celle de l'ouvrage proprement dit

Auteurs Hansruedi Preisig et Ueli Kasser, Zurich

Management Summary

Les rapports entre planification et frais d'utilisation n'ont été que peu explorés jusqu'à ce jour. En parlant de coûts d'un bâtiment, on pense normalement aux coûts présentés dans le décompte du chantier et omet généralement de tenir compte des frais d'utilisation qui seront occasionnés à partir de la mise en exploitation du bâtiment. Ces frais peuvent en effet représenter une grande partie de ce qu'il est convenu d'appeler les coûts du cycle de vie (life cycle costs ou LCC en anglais). Une commission d'experts européenne recommande d'ailleurs d'envisager les LCC dans une mesure accrue dès la phase de planification initiale et de les prendre également en considération lors de l'appréciation d'offres. Dans sa nouvelle recommandation 112/1 «Construction durable – Bâtiment», la SIA va dans le même sens.

Un ensemble d'habitation des années quatre-vingt et un bâtiment administratif des années soixante ont été analysés sous l'aspect des LCC et les exploitants respectifs ont été interviewés. En outre, l'entrevue avec le Facility Manager du Centre Paul Klee à Berne nous révèle la situation d'un bâtiment d'une grande complexité architectonique et opérationnelle dont l'ouverture est prévue prochainement. Vous constaterez que les immeubles les plus avantageux sont non pas ceux dont les coûts de construction sont les plus bas mais bien ceux qui ne nécessitent pas de travaux d'entretien correctif et de remise en état majeurs pendant une durée prolongée.

Approche à long terme

La plupart des projets de construction accordent aujourd'hui une place essentielle aux frais de construction et au rendement. Ceux-ci influent dans une mesure déterminante sur de nombreux facteurs tels que choix du lieu d'implantation, fonctionnalité, présentation et substance construite. Chaque projet de construction doit être géré, ce qui entraîne des frais désignés souvent par frais d'utilisation ou d'affectation. Ajoutés aux frais de construction (coûts de l'ouvrage) et d'élimination, ils composent les coûts du cycle de vie.

Frais d'utilisation et d'élimination: longtemps négligés

De nos jours, il n'est pas d'usage de réfléchir aux frais d'utilisation lors d'un nouveau projet de construction. N'apparaissant que «par tranches» dans les décomptes annuels d'un propriétaire de bâtiment et pouvant généralement être répercutés sur les utilisateurs, ils sont peu discutés dans le monde des professionnels de la construction. Là aussi, des exceptions confirment toutefois la règle. C'est ainsi que de nombreuses piscines couvertes publiques construites il y a 30 ans doivent être fermées, voire démolies en raison de frais d'utilisation excessifs.

De même, les frais d'élimination n'entrent pas dans la discussion, alors qu'aujourd'hui encore des travaux de rénovation dus à l'amiante, pour ne citer qu'un exemple parmi d'autres, occasionnent des coûts extrêmement élevés sous l'angle du cycle de vie. Aujourd'hui, on suppose sans en être sûr que les matériaux modernes ne causeront pas de problèmes d'élimination particuliers à l'avenir. Qui, durant la planification et la réalisation d'un projet, pense donc à la déconstruction de l'ouvrage qui finira par être nécessaire un jour?

La philosophie consistant à penser en termes de cycle de vie n'est encore guère répandue mais devrait d'urgence être adoptée car elle porte sur les conditions de vie de nos enfants et petits-enfants. Qui prétend à la durabilité d'un ouvrage doit rendre comp-

te des conséquences à long terme de ses décisions. Selon la définition formulée par la Commission mondiale de l'environnement et du développement («Commission Brundtland», 1987), «...un développement est durable s'il répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la possibilité, pour les générations à venir, de satisfaire leurs propres besoins...».

Recommandation SIA: lien avec les LCC

La définition adoptée par la Commission Brundtland englobe tous les domaines de notre vie quotidienne ou de notre vie professionnelle et de ses activités spécifiques telles que la construction. Jusqu'ici, nous ne disposons que d'une connaissance insuffisante des conséquences de notre activité de construction. La nouvelle recommandation SIA 112/1 «Construction durable – Bâtiment»¹⁾ nous permet à présent de combler cette lacune. Mise en vigueur en décembre 2004, cette recommandation complète le modèle de prestations SIA 112 et sert de base à l'accord à conclure entre mandants et concepteurs sur la fourniture de prestations spéciales pour une construction durable. Elle inclut les trois domaines Société, Économie et Environnement.

La durabilité économique est définie à l'aide de huit critères, à commencer par le choix du site jusqu'à la rénovation en passant par la structure du bâtiment. La présente analyse est axée sur les critères relatifs à la construction, à l'exploitation et à l'entretien. Ces critères et les objectifs qui en découlent sont les suivants:

La recommandation SIA 112/1 décrit les prestations de l'équipe de planification qui conviennent à la réalisation des objectifs déterminés. Elles sont attribuées aux phases suivantes: planification stratégique, études préliminaires, étude de projets, appel d'offres et réalisation. Une attention particulière doit être prêtée à l'interface entre les phases de réalisation et de gestion. La recommandation contient une description des outils servant à la mise en oeuvre des prestations ainsi que quelques exemples pratiques.

¹⁾ Recommandation SIA 112/1 «Construction durable – Bâtiment», 2004, un amendement au modèle de prestations SIA 112, 2001, www.sia.ch

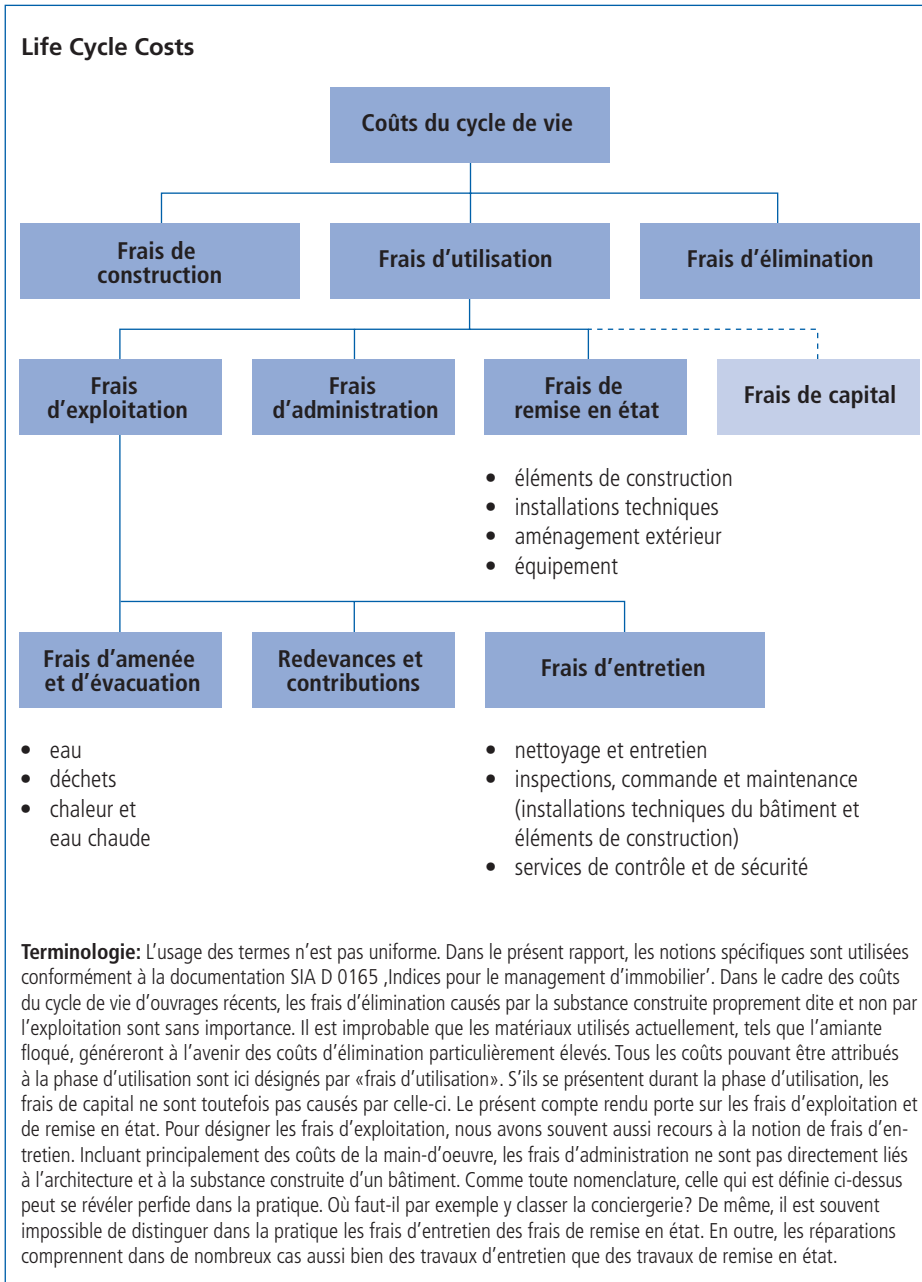
Recommandation SIA: hypothèses intéressantes

Outre les éléments méthodiques, la recommandation SIA 112/1 comprend également des hypothèses relatives aux coûts du cycle de vie, qui revêtent une grande actualité:

- Un relèvement du niveau des frais de construction (investissements de départ) peut engendrer une baisse des frais d'exploitation (conduites d'amenée et d'évacuation), d'entretien et de remise en état.
- Les frais d'exploitation et de remise en état peuvent atteindre déjà après quelques années le niveau des frais de construction.
- La connaissance des frais d'exploitation et de remise en état devrait être prise en considération à un stade précoce du processus de planification.
- Relever le niveau des frais de construction peut se révéler économique dans l'optique d'un abaissement de celui des futurs frais d'exploitation et de remise en état.
- Les frais de remise en état peuvent être considérablement réduits par la mise en place de composants ou d'un système intégral (p. ex. technique du bâtiment) bien accessibles ou pouvant être facilement remplacés.

Dans le présent rapport, les frais d'utilisation sont analysés par rapport aux frais de construction à l'aide des exemples d'un ensemble d'habitation des années huitante et d'un bâtiment administratif des années soixante. Les expériences acquises depuis de nombreuses années par les gestionnaires professionnels (Facility Manager) de ces deux ouvrages sont ci-après documentées et commentées en détail. Une interview du Facility Manager du futur Centre Paul Klee donne une idée du défi que représente un bâtiment d'une telle complexité architectonique pour tous les intervenants.

Critères conformes à la recommandation SIA 112/1		Détermination des objectifs
2.2.1 Coûts du cycle de vie		Réaliser les investissements en tenant compte des coûts du cycle de vie
2.3.1 Exploitation et entretien		Limiter les frais d'entretien au strict nécessaire en planifiant à temps les travaux correspondants et en prenant continuellement les mesures requises
2.3.2 Rénovation		Limiter les frais de rénovation/remise en état au strict nécessaire en garantissant une bonne accessibilité et qualité des composants de l'ouvrage



²⁾ Méthode pour l'évaluation de l'écologie dans les projets d'architecture (SNARC), documentation SIA D 0200, ISBN3-908483-78-6, d/f, 2004

Exemple d'un ensemble d'habitation de 1986

Dans les années 1985/86, un lotissement résidentiel tout à fait classique a été réalisé dans un quartier à la périphérie de Zurich pour un coût de 12,6 millions de francs par la coopérative de construction Zurlinden BGZ. Concrètement, il s'agit de trois bâtiments en dur de 5 étages chacun, pourvus d'un revêtement ventilé à la face arrière et de toits plats conventionnels. 8 entrées et des ascenseurs donnent accès à 58 appartements et à 2 locaux artisanaux au total. Les appartements sont agencés selon le niveau de confort habituel de l'époque. Les cuisines sont équipées d'une cuisinière en vitrocéramique, d'un réfrigérateur et d'un lave-vaisselle. Les locataires y restent en moyenne 10 ans, ce qui est plutôt au-dessus de la moyenne suisse actuelle. Les logements sont occupés pour la plupart par des familles avec enfants disposant d'un revenu bas à moyen.

Modèle à trois phases

Les frais d'utilisation des trois bâtiments étaient relativement modestes au cours des 18 dernières années, s'élevant jusqu'ici à

quelque 7 millions de francs, ce qui correspond à un peu plus de la moitié des frais de construction (sans le terrain) (voir la figure 1). Les frais administratifs étant très bas, il s'agit principalement de frais d'exploitation et de remise en état (voir l'encadré consacré à la terminologie). Aux dires de M. Jakob Thöni, responsable technique de la coopérative Zurlinden, le lotissement s'est encore révélé solide jusqu'à ce jour, comme en témoignent les toits plats toujours étanches, ce qui n'est pas évident pour des locatifs de cette époque. De même, la façade suspendue en plaques de fibres-ciment a fait ses preuves.

Jusqu'à maintenant, les appartements ont pu être rénovés avec des moyens modestes et les ascenseurs n'ont pas encore dû être remplacés. Jouissant d'une longue tradition, la coopérative de construction de logements Zurlinden possède et gère 1200 appartements dont les plus anciens datent des années vingt. Jakob Thöni parle de trois phases qui composent la durée d'utilisation d'un bâtiment. S'étendant sur environ 12 à 15 ans, la première de ces phases est relativement calme une fois les défauts initiaux éliminés. La phase médiane, qui dure entre 15 et 25 ans, coïncide avec le début des premiers travaux de remise en état ou de rénovation, qui provoquent une hausse

significative des coûts. Passé ces deux phases, un bâtiment est déjà vieux et nécessite inévitablement des travaux d'assainissement ou de réhabilitation dont le prix peut rapidement atteindre le montant du coût initial de l'ouvrage.

Faible influence

Avant de reprendre le poste de responsable technique de ladite coopérative, Jakob Thöni travaillait comme physicien de construction. Avec son expérience de gérant et son bagage professionnel, il serait prédestiné pour la fonction de chef de projet, lequel doit avoir à l'esprit la corrélation avec les frais d'exploitation dès la phase de planification. La coopérative de construction Zurlinden réalise en effet régulièrement de nouveaux ensembles d'habitation déterminés le plus souvent dans le cadre d'une procédure de concours. Mais ce spécialiste expérimenté de la construction nie sa prédestination en mettant en garde contre les illusions. Si elle a été renforcée ces derniers temps afin de promouvoir la manière de penser à long terme, l'utilisation du concept de durabilité n'est selon lui possible à cette fin que dans une mesure très limitée. La phase de planification et d'étude du projet se déroule en effet toujours d'après le même mécanisme. Au début de la planification (définition et étude du projet), tout se passe encore idéalement dans cette optique. Le calcul des frais donne ensuite lieu aux premières économies, souvent au détriment des besoins d'utilisation et d'entretien.

Principe des trois cages

Pour Jakob Thöni, il est essentiel, lors de la construction d'un bâtiment, de prévoir trois 'cages': une première pour les escaliers, une deuxième pour l'ascenseur et une troisième pour les installations du bâtiment (équipement vertical), conformément aux exigences fixées dans la méthode SNARC². La disposition des utilisations principales doit être déterminée par ces trois structures verticales et non pas vice versa. L'application de cette exigence doit être appréciée



déjà durant la procédure de soumission, même si l'expérience montre qu'elle n'est pas toujours facile à imposer. Et dire que la conception de systèmes techniques accessibles, faciles à remplacer ou extensibles est en fait fondamentale. Les systèmes techniques présentent aujourd'hui une durée de vie nettement inférieure et sont sujets à des modifications de plus en plus fréquentes. La qualité de la planification se révèle déjà au moment du remplacement de la chaudière de chauffage.

Interrogé sur les mesures architecturales nécessaires à un entretien simple et économique du bâtiment, Jakob Thöni cite et commente toute une série de principes de la construction.

Tels que le principe de l'isolation thermique extérieure avec revêtement ventilé à l'arrière, appliqué par exemple dans le cas des maisons en bardeaux typiques du canton d'Appenzel: ventilation à l'arrière, fixation simple si possible au moyen de lattis en bois, poids pas trop lourd, tolérances de mesure pouvant être largement absorbées. Une isolation thermique extérieure avec crépi est appropriée pour les besoins de transformation. Des façades structurées horizontalement et verticalement et composées d'éléments préfabriqués en béton, acier ou bois causeraient en effet trop de problèmes dus aux tolérances de mesure.

Consommer au lieu d'utiliser

S'appuyant sur une longue pratique, Jakob Thöni est conscient de l'augmentation incessante des frais d'exploitation et de remise en état, laquelle n'est pourtant guère quantifiable. À son avis, de nombreux facteurs expliquent cette tendance. Le prix d'achat d'une pompe par exemple est aujourd'hui plus avantageux qu'autrefois. Cette baisse intervenue à la suite de la lutte pour les prix sur le marché est toutefois au détriment de la durée de vie. De tels composants connaissent souvent une défaillance dès la fin de la durée de garantie, ce qui est particulièrement rageant. Leur achat ne peut d'ailleurs être influencé ni par l'architecte, ni par le maître d'ouvrage car celui-ci ne peut finalement pas tester tous les nouveaux produits ou les produits

modifiés arrivant sans cesse sur le marché. Cependant, l'aspect technique et économique de produits de construction n'est qu'en partie responsable de l'accroissement des frais d'utilisation. Celui-ci est en effet aussi causé par les changements actuels dans la société, qu'un responsable technique d'une coopérative de construction peut particulièrement bien observer. Ainsi, un appartement habité pendant la journée est beaucoup mieux entretenu et soigné et devra par conséquent être rénové à des intervalles nettement plus longs qu'un logement où les occupants sont absents durant cette période. Cette situation caractérisée par l'absence des enfants et adultes pendant la journée est pourtant une réalité aujourd'hui. Le soir et les week-ends, il reste alors beaucoup moins de temps disponible pour le nettoyage de l'appartement, des petits travaux d'entretien et des réparations. De nos jours, un locataire veut avant tout pouvoir se servir de son appartement et de l'infrastructure correspondante sans devoir se soucier du maintien de leurs fonctions à long terme. Telle est la situation actuelle qu'il faut accepter.

Durée d'utilisation: une génération

Les besoins d'entretien croissants sont encore renforcés par une technisation de plus en plus importante du monde de l'habitat. Au standing actuel d'un appartement (lave-vaisselle, réfrigérateur, congélateur et cuisinière à vitrocéramique) s'ajouteront toujours plus lave-linge et sèche-linge, voire four à micro-ondes et cuiseur à vapeur. Cette évolution va pour ainsi dire s'accélérer encore d'elle-même. Lorsqu'une rénovation majeure doit par exemple être effectuée lors d'un changement d'appartement, on en profite pour exécuter des travaux de remise en état qui, s'ils ne sont pas encore nécessaires à ce moment-là, ne tarderont pas à le devenir bientôt. Selon une supposition actuelle, les frais d'utilisation cumulés en l'espace de trente ans sont comparables aux coûts occasionnés par la construction d'un immeuble d'habitation sans compter les frais d'acquisition du fonds de terre.

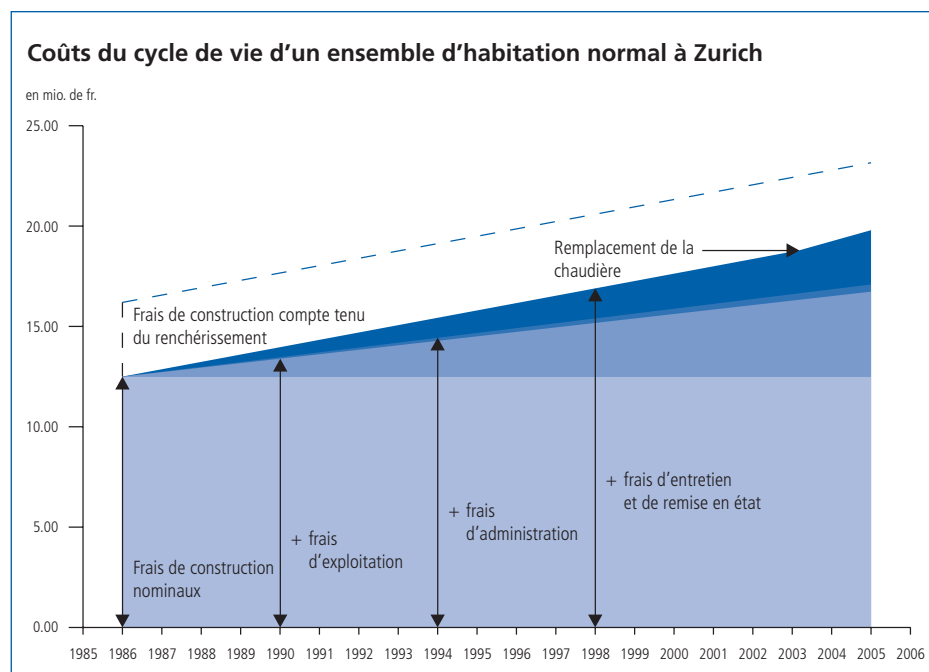


Fig. 1 Les coûts du cycle de vie (sans les frais de capital) en valeurs nominales et compte tenu du renchérissement, résultant des frais de construction (60 %) et des frais d'utilisation cumulés (40 %) d'un ensemble d'habitation des années quatre-vingt. Du fait que les frais de remise en état ont été relativement peu élevés jusqu'à ce jour, les frais d'utilisation sont restés proportionnellement bas depuis la mise en exploitation de l'ouvrage.

Analyse détaillée

L'exemple de l'ensemble d'habitation a été utilisé pour l'analyse approfondie du rapport entre frais de construction et frais d'utilisation (cf. figure 1). Un tel examen n'est généralement pas simple à réaliser dans la mesure où les gérances immobilières enregistrent et représentent les frais d'utilisation selon des critères comptables et en fonction de l'efficacité. En outre, il n'est pas évident de disposer d'informations sur des événements et des faits qui remontent à au moins 20 ans. L'ensemble d'habitation a été construit il y a 18 ans. Au terme de cette période, les frais d'utilisation cumulés atteignent encore un montant nettement inférieur à 50 % des frais de construction nominaux. Représentant moins de 5 % des frais d'utilisation, les frais d'administration sont relativement bas. Il n'est pas possible de séparer clairement les frais d'exploitation des frais de remise en état. Les frais de remise en état d'environ 2,5 millions de francs incluent en effet également des frais d'entretien.

Des travaux de remise en état majeurs n'ont guère dû être effectués jusqu'à ce jour. Ils seront probablement nécessaires ces prochaines années. C'est ainsi que la chaudière a dû être remplacée après 15 ans pour tout le lotissement en vertu de l'ordonnance sur la protection de l'air. Les travaux d'aménagement extérieur ont eux aussi été relativement coûteux au cours de l'année écoulée. Les nombreux petits arbres plantés il y a 18 ans à la satisfaction générale sur le terrain dénudé avaient poussé à tel point qu'ils ombrageaient excessivement les bâtiments. Il a donc fallu les abattre. Une surface gazonnée plane constituerait la solution la plus favorable du point de vue de l'entretien mais offrirait la plus faible qualité de vie et biodiversité. La façade et le toit n'ont pas encore nécessité de grands travaux de réparation.

Ascenseurs coûteux

Près d'un million de francs des frais d'entretien et de remise en état ont dû être affectés à des rénovations d'appartements dont une grande partie des coûts ont été absor-

bés par la modernisation des cuisines et le remplacement de leur équipement. Dans ce domaine, les frais d'utilisation ont d'ores et déjà atteint le niveau des coûts d'investissement. Au cours des sept dernières années, plus de 70 appareils électro-ménagers ont été remplacés.

En revanche, les fenêtres en bois, qui sont souvent représentées comme un facteur de coût important, ont occasionné des frais d'entretien et de remise en état extrêmement modestes. Acquises en 1986 pour un montant légèrement supérieur à un demi-million de francs, les fenêtres ont jusqu'à présent fait l'objet de travaux d'entretien pour un montant nettement inférieur à 10 % des coûts d'investissement. Cela s'explique avant tout par le fait que les fenêtres sont disposées non pas à fleur de façade mais en retrait, sous forme de baies, ce qui protège beaucoup mieux contre les intempéries. Pour les ascenseurs, les proportions sont inversées en ce sens que leurs frais d'investissement de 230'000.– fr. ont déjà été largement dépassés après 18 ans par les seules charges d'entretien et de réparation.

L'eau plus chère que le chauffage!

Durant les 18 premières années, les frais d'amenée et d'évacuation compris dans les frais d'exploitation ont été nettement supérieurs aux frais de remise en état occasionnés par les diverses installations. L'approvisionnement en eau et en chaleur destiné à la production d'eau chaude et au chauffage a ainsi coûté plus de 2 millions de francs dont 80 % dépendaient de la consommation. Le montant cumulé des redevances sur l'eau potable, les eaux usées et les eaux pluviales perçues par la ville de Zurich est tellement élevé qu'il dépasse largement celui des frais de chauffage, bien que la consommation d'énergie corresponde à la norme valable pour les nouveaux bâtiments construits à l'époque. Cela est d'autant plus étonnant que la discussion sur les économies d'énergie est beaucoup plus intense que celle des mesures visant à limiter la consommation de l'eau potable ou à garantir l'infiltration des eaux pluviales. Toujours pendant la période des 18 premières années, quelque 800'000.– francs

des frais de chauffage ont été occasionnés en fonction de la consommation. Si le maître d'ouvrage avait budgétisé à l'époque 3 % de coûts supplémentaires pour réduire de moitié les besoins en énergie de chauffage (y compris l'eau chaude), ces dépenses seraient aujourd'hui amorties. Réaliser des économies d'énergie est payant sous l'aspect des coûts du cycle de vie, en particulier à notre époque marquée par des prix d'énergie à la hausse.

Entretien du futur Centre Paul Klee: un défi à relever

Personne interviewée

Markus Klopffstein dirigera la division 'Facility Management et exploitation' du futur Centre Paul Klee à Berne avec ses 18 postes à plein temps. Son unité Technique et sécurité avant tout occupera des spécialistes hautement qualifiés. Le Centre Paul Klee sera inauguré en été 2005; en qualité d'expert en Facility Management (FM), Markus Klopffstein apporte depuis une année son concours à ce projet de construction dont il vit la phase finale très mouvementée. Il a pour tâche de veiller à ce que le passage des finitions à l'exploitation se déroule sans accroc, ce qui n'est pas chose aisée pour un bâtiment aussi complexe que l'est celui de l'architecte renommé Renzo Piano. Ayant déjà travaillé précédemment dans le domaine du Facility Management, Markus Klopffstein était parfaitement préparé à sa nouvelle fonction. Dans l'interview suivante, il répond à des questions générales concernant le Facility Management et, dans la mesure du possible, à des questions en rapport avec le Centre Paul Klee en voie de réalisation.

Qu'est-ce qui distingue l'administrateur d'immeubles traditionnel du Facility Manager d'aujourd'hui?

Markus Klopffstein: Comme l'indique leur désignation, les administrateurs d'immeubles mettent l'accent sur l'aspect commercial des bâtiments, négligeant souvent l'aspect technique qui est généralement confié au service domestique. FM est une tâche de management consistant à diriger sous l'angle stratégique les activités opérationnelles des domaines commercial, technique et infrastructurel. Nous parlons de processus de gestion et de pilotage visant à garantir la disponibilité et la sécurité d'un bâtiment en tenant compte d'une utilisation efficace des agents énergétiques.

Les Facility Managers expérimentés s'attendent aujourd'hui pour les immeubles de bureaux et d'habitation à ce que les frais d'utilisation résultant de l'exploitation, de l'administration et de l'entretien d'un bâtiment atteignent au cours des 30 premières années un montant avoisinant la totalité des frais de construction.

Markus Klopffstein: Dans le cas d'un bâtiment d'une complexité technique aussi grande que celle du Centre Paul Klee, le délai dans lequel les frais d'utilisation atteindront le niveau des frais de construction devrait même être beaucoup plus bref. On parle d'une période de 10 à 15 ans, ce qui représente en moyenne annuelle des montants absolument énormes qu'il s'agit non seulement de budgétiser mais également d'amortir.

Les Facility Managers parlent d'un accroissement excessif des frais d'utilisation. Quels facteurs sont généralement responsables d'une telle appréciation?

Markus Klopffstein: Il existe un nombre extrêmement élevé de facteurs qui contribuent à la crainte



d'une augmentation continue des frais d'utilisation et qui sont confirmés par la tendance:

- Des formes architecturales difficiles à exprimer du point de vue technique et liées à un risque accru.
- Des besoins de confort accrus de la part des utilisateurs.
- Des processus de gestion et de pilotage inexistantes ou insuffisants dans les domaines commercial, technique et infrastructurel.
- Des exigences techniques croissantes des autorités à propos de la sécurité des bâtiments.
- Une consommation d'énergie à la hausse en raison d'une plus grande complexité technique malgré les mesures d'économie et les équipements plus efficaces.
- Une disponibilité accrue exigée par les utilisateurs et utilisatrices.
- Une réglementation plus dense en raison de nouvelles prescriptions d'exploitation.

Est-il possible et si oui, dans quelles conditions, de discuter davantage des coûts du cycle de vie et de les préciser déjà lors de la planification?

Markus Klopffstein: Le seul moyen d'y parvenir, c'est d'intégrer les idées du Facility Management dès le début, c'est-à-dire déjà dans les études préliminaires lors de l'élaboration du concept d'utilisation, et de ne pas attendre les phases ultérieures telles que l'étude de projet, voire l'exploitation pour le faire. À cet égard, il est extrêmement utile d'établir également le plus tôt possible et en collaboration avec les planificateurs de l'ouvrage un concept de gestion d'entreprise à faire approuver par le management. Un tel concept servira à réduire les frais d'utilisation et à atteindre le potentiel d'économie d'environ 30% pronostiqué par la GEFMA (German Facility Management Association).

Vous avez été engagé plus d'une année avant l'achèvement des travaux et l'ouverture du Centre Paul Klee comme responsable du Facility Management. Quelle était la raison de cet engagement?

Markus Klopffstein: Une première sensibilisation des maîtres d'ouvrage a résulté d'un mémoire présenté dans le cadre du cours postdiplôme Facility Management à la Haute école spécialisée de Berne en 2002 et portant sur un concept de gestion d'entreprise du Centre

Paul Klee. Une deuxième étape importante a été franchie avec l'élaboration d'un concept de gestion d'entreprise professionnel par la société INTEP – Integrale Planung GmbH, implantée à Munich et à Zurich. Dans ces concepts, les intérêts de la gestion ont été mis en évidence très tôt et ses exigences si possible déjà remplies durant les phases d'étude et de réalisation du projet. L'une des nombreuses recommandations formulées était l'engagement, à un stade aussi précoce que possible, d'un Facility Manager, qui a finalement été réalisé au printemps 2004. Rétrospectivement, on peut affirmer qu'un engagement à une date antérieure aurait été encore préférable.

Le Centre Paul Klee se distingue par une architecture captivante mais aussi exceptionnelle. Dans quelle mesure va-t-elle influencer sur les futurs frais d'exploitation et de remise en état?

Markus Klopffstein: Des bâtiments revêtant une forme architecturale exceptionnelle, tels que le Centre Paul Klee et le Centre de la culture et des congrès (KKL) de Lucerne, comportent indubitablement des exigences supérieures à la moyenne quant à l'exploitation et à l'entretien. À titre d'exemple, je mentionnerai le nettoyage des imposantes faces vitrées côté ouest qui, à lui seul, nécessitera un travail énorme et suppose des aptitudes supplémentaires pour l'escalade des façades.

Dans quelle mesure l'équipe de planification s'est-elle montrée prête à aborder des questions d'exploitation et de remise en état?

Markus Klopffstein: Elle n'a pas manifesté un enthousiasme débordant. Il est clair que cette approche du projet a obligé les planificateurs à assumer un surcroît de travail, à commencer par le conditionnement des données et leur transfert dans la phase productive. Sans une véritable gestion de données, assurée par une entreprise spécialisée mandatée à la suite d'un appel d'offres et soumise à un contrat, il faut s'attendre au niveau de l'interface à une énorme perte de données qui, dans le meilleur des cas, ne pourra être compensée qu'au prix d'efforts extrêmement coûteux.

Exemple d'un bâtiment administratif de 1969

Le bâtiment administratif soumis à notre analyse des coûts du cycle de vie présente une durée de vie atteignant le double de celle de l'ensemble d'habitation décrit précédemment. Construit en effet en 1969, il a été réalisé pour le compte d'une compagnie d'assurances à des fins de placement. Comprenant 6 étages, le bâtiment coiffé d'un toit plat est revêtu d'une façade en métal et verre et se distingue par un aménagement intérieur très fonctionnel. Les 1200 m² de surface utile et les 134 m² de surface d'entreposage étaient pratiquement toujours loués. Durant les dernières années, l'immeuble de bureaux a cependant davantage fait l'objet de rénovations extraordinaires afin de rester conforme aux exigences du marché. Depuis le début, le bâtiment est exploité avec une bonne rentabilité, bien que les frais d'utilisation soient relativement élevés et qu'ils aient dépassé les frais de construction nominaux de plus du double après 36 ans (voir la figure 2).

20 ans de calme

Le gérant de l'immeuble explique que durant les vingt premières années, le bâtiment a occasionné uniquement des frais d'exploitation et d'administration. Jusqu'en 1990, les frais d'utilisation avaient totalisé environ 1,5 mio de francs dont 45 % avaient été affectés au fonctionnement du bâtiment (conciergerie, conduites d'amenée et d'évacuation), 25 % à sa remise en état et 30 % à son administration. Les travaux de remise en état proprement dits ont commencé après 20 ans, avant tout pour la rénovation de la façade et du toit plat. Une partie des pourtours et bords des vitrages étaient devenus défectueux, si bien que l'isolation thermique de la façade se présentait dans un état extrêmement mauvais en raison de l'étanchéité partiellement déficiente. Heureusement, les cadres existants ont pu être réutilisés pour la nouvelle construction en verre qui offrait une haute capacité d'isolation thermique. La chaudière a elle aussi été remplacée à cette occasion. Motivée surtout par des aspects énergétiques, la rénovation était devenue nécessaire à la suite de la mise en vigueur de nouvelles prescriptions en ville de Zurich. Son coût a représenté presque la moitié des frais résultant de la construction en 1969.



Ce nouveau système d'isolation thermique permet d'économiser tout de même quelque 25'000.– fr. de frais de chauffage chaque année.

Protection antisolaire et climatisation

La rénovation de l'enveloppe du bâtiment a été suivie de la réparation de l'installation de climatisation et de la mise à niveau des ascenseurs, qui ont à nouveau généré des dépenses pour un montant supérieur à 10 % du coût total de l'ouvrage. Cette année et l'année dernière ont été entrepris les travaux de remplacement de la climatisation et de mise à niveau de la commande automatique du système de protection antisolaire. Les coûts budgétisés se chiffrent approximativement à 800'000.– fr., soit à 35 % des frais de construction totalisés en 1969. N'ayant jamais fonctionné correctement, le système de commande automatique des stores a été mis hors service dès le début. Il réagissait beaucoup trop rapidement aux variations de l'intensité de la lumière solaire et était trop bruyant. Additionnés aux coûts des rénovations des bureaux et aux frais d'exploitation courants, les frais d'utilisation occasionnés pendant les 36 dernières années par ce bâtiment administratif typique des années 60 se sont chiffrés à 4,5 mio de francs. Selon une règle approximative valable de nos jours, les frais d'utilisation d'un immeuble de bureaux atteignent au moins les frais de construction au bout de 30 ans, soit de la durée d'une génération. De nombreux gérants en font également l'expérience dans le domaine des immeubles d'habitation.

Protection contre les intempéries: une obligation

Les responsables d'immeubles devraient être associés à la planification de nouveaux bâtiments à un stade précoce. Au début de la phase d'étude du projet, la priorité n'est pas nécessairement accordée aux frais d'utilisation.

«Peut-on mettre en location un immeuble et, à long terme, en maintenir la conformité aux exigences du marché?» sont des

questions qui sont alors examinées en premier lieu. Les aspects relatifs à l'exploitation ne sont pris en considération qu'à un stade ultérieur. Le gérant compétent de la compagnie d'assurance n'hésite pourtant pas une seconde à citer les principales caractéristiques architectoniques permettant une exploitation avantageuse. Un auvent de 30cm s'avère déjà utile pour chaque bâtiment en produisant un effet favorable sur le microclimat et en prévenant le vieillissement de la façade. Il en va de même pour un soubassement résistant aux intempéries. La protection antisolaire doit en principe toujours être extérieure au bâtiment afin que les problèmes de surchauffe à l'intérieur puissent être évités. Finalement, il plaide également pour une séparation systématique entre les installations du bâtiment et la construction proprement dite. Des cages accessibles sont aujourd'hui indispensables pour remplacer les installations du bâtiment sans toucher à la substance construite proprement dite.

Changements sociaux

Du côté des investisseurs institutionnels, on est convaincu que l'avenir nous réserve de nouveaux changements radicaux. Qui eut pensé il y a quelques années qu'il y aurait actuellement principalement une demande d'appartements de 3 pièces dans presque toute la Suisse? Face à une telle évolution, il s'agira à l'avenir de prévoir des bâtiments adaptables, de discerner à temps les tendances et d'adopter une approche à long terme. Le locataire d'aujourd'hui change beaucoup plus souvent de logement, soit en moyenne déjà tous les 7 ans d'après les expériences des investisseurs majeurs. De plus, les changements qui ont lieu dans la société exigent de nouveaux modes d'habitation, plus adaptables.

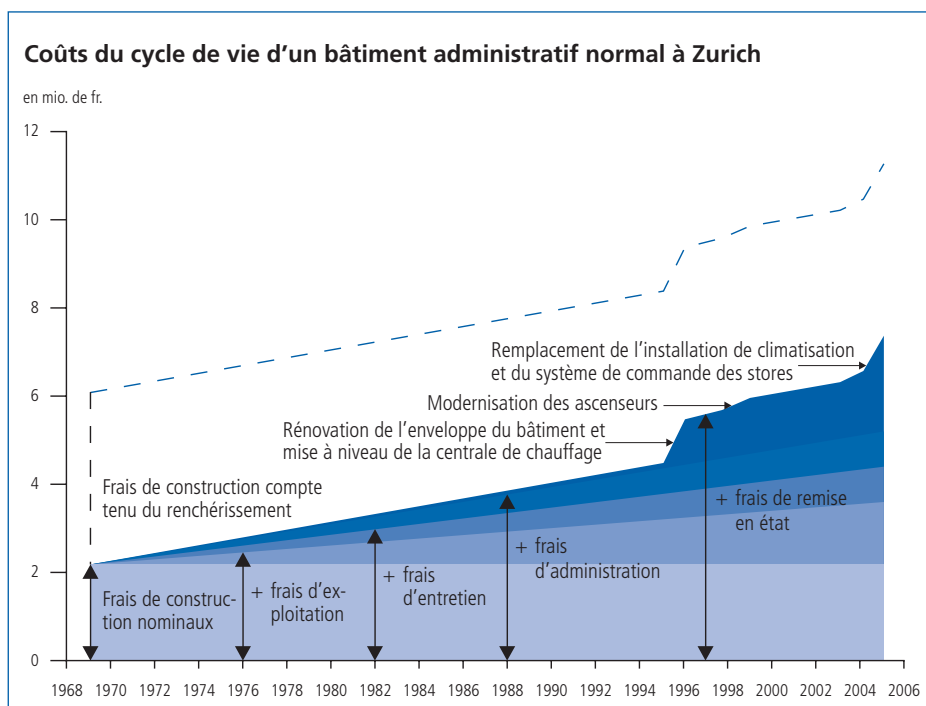


Fig. 2 Les coûts du cycle de vie (sans les frais de capital) en valeurs nominales et compte tenu du renchérissement, résultant des frais de construction (25 %) et des frais d'utilisation cumulés (75 %) d'un bâtiment administratif des années soixante. En raison de travaux de remise en état majeurs tels que mise à niveau des ascenseurs, rénovation de la façade et modernisation de l'installation de climatisation, les frais d'utilisation ont entre-temps largement dépassé les frais de construction en valeurs nominales.

Life Cycle Thinking

L'analyse des coûts d'un ensemble d'habitation et d'un bâtiment administratif ainsi que l'interview des gérants respectifs révèlent des aspects intéressants pour la phase de planification et d'étude de projets. Affirmer que les maîtres d'ouvrage et les investisseurs doivent élaborer dès la planification stratégique des concepts aussi concrets que possible pour l'utilisation et la gestion d'un bâtiment est une conclusion banale. Il est pourtant nécessaire de s'appuyer concrètement et systématiquement sur les données empiriques de l'exploitation de bâtiments.

Les frais d'utilisation sont importants et peuvent déjà après une période relativement brève dépasser largement les frais de construction. À lui seul, ce fait notoire devrait davantage sensibiliser les différents acteurs aux coûts du cycle de vie à partir de la phase initiale de la planification déjà. Cependant, il serait faux de créer des méthodes standard de calcul des coûts du cycle de vie en vue de la planification et de s'en servir pour apprécier un projet de construction sur le plan quantitatif. Le système dynamique que représente un bâtiment sous l'angle de son évolution à long terme est en effet trop complexe et les données prévisionnelles ne sont guère disponibles et manquent de fiabilité. Il faudrait donc plutôt que la connaissance des facteurs et mesures de construction qui pourraient engendrer des coûts extraordinaires pendant la phase d'utilisation amène les planificateurs et planificatrices à penser en termes de cycle de vie (Life Cycle Thinking).

À cet effet, des analyses rétrospectives et l'expérience sont très précieuses. Penser systématiquement en termes de cycle de vie est déjà possible en se posant des questions simples telles que:

- Comment peut-on remplacer d'une manière simple un système technique tel qu'une installation du bâtiment ou un de ses composants (p. ex. une chaudière) au terme de sa durée de vie?
- La façade et les fenêtres sont-elles suffisamment protégées contre l'action régulière de l'eau?
- Comment peut-on nettoyer et entretenir

ou réparer un élément ou un sous-élément de construction?

- Quelles sont les conséquences d'un non-fonctionnement d'un composant tel qu'un joint non étanche dans l'enveloppe du bâtiment? Faut-il s'attendre dans ce cas à une pénétration d'eau directe dans l'intérieur du bâtiment ou l'eau peut-elle être évacuée après l'infiltration?

Les réponses à ces questions simples et pratiques aboutissent à des solutions avantageuses à réaliser pendant la période d'utilisation.

L'adaptabilité – clé du succès à l'avenir

L'influence des planificateurs ou des maîtres d'ouvrage sur les frais d'utilisation est cependant limitée dans la mesure où les changements futurs dans la société et les nouvelles prétentions qui en résulteront du côté des utilisateurs d'un bâtiment ne peuvent pas être prévus. Personne ne sait aujourd'hui comment l'école va se développer ces 20 prochaines années, quelles modifications subira la structure familiale dans les années à venir, quel type de bureau-tique dominera en 2030 ou quelle sera l'organisation d'un hôpital pour les futures générations.

Aujourd'hui déjà, nous devons faire face au défi consistant à transformer des locaux administratifs inoccupés ou superflus en espace habitable, un défi pratiquement impossible à réaliser à cause du manque de flexibilité des bâtiments actuels. Le processus de rationalisation qui est en cours dans le secteur des services nous indique que des tâches de ce genre revêtiront une importance croissante à l'avenir. Ainsi, un haut degré d'adaptabilité et d'évolutivité deviendra l'une des propriétés essentielles des bâtiments à construire. Il constitue même une nécessité car il permettra aux futures générations d'adapter nos bâtiments actuels aux changements qui interviendront au fil du temps et aux nouveaux besoins qui en découleront. Une grande flexibilité déterminée par les divers besoins d'espace et d'utilisation représente dès lors un important objectif partiel dans la recommandation SIA 112/1. Elle concerne aussi bien la struc-

ture du bâtiment que ses installations et son aménagement intérieur, pour ne citer que les principaux aspects.

Un degré d'adaptabilité élevé est aussi exigé pour certains éléments de construction tels que l'enveloppe du bâtiment. C'est ainsi que les parois et toits devraient pouvoir être adaptés sans transformations majeures à une nouvelle norme d'isolation thermique. À cette fin, les bâtiments d'aujourd'hui doivent être conçus de telle manière qu'une couche isolante puisse être remplacée ou complétée aisément par un matériau offrant une meilleure capacité d'isolation. Les coûts et la disponibilité des agents énergétiques tels que l'eau peuvent en effet se modifier à tel point que des mesures d'une telle portée finiront par devenir impératives.

Adresses des auteurs:

Ueli Kasser, chimiste dipl., büro für umweltchemie, 8004 Zurich, www.umweltchemie.ch
Hansruedi Preisig, professeur et architecte dipl. SIA, 8004 Zurich, www.hansruedipreisig.ch