

Développement durable au Service des Bâtiments Programme de formation interne

Thème:

Rafraîchissement passif de bâtiments, à l'exemple de bâtiments administratifs à Sion et de la réaffectation du château de Valère en musée

Compte-rendu de la conférence-débat du 17 septembre 2003

Introduction

M. E. Perrette situe cette conférence dans le cycle qui a débuté voici trois ans et dans le contexte des expériences faites depuis plusieurs années avec des réalisations intégrant le développement durable ; ici on est clairement dans la cible, surtout après les fortes chaleurs de l'été et les demandes de climatisation.

M. C. Ançay est rattaché à la fois au Service de l'énergie et à celui des bâtiments. Il est chargé du contrôle des installations techniques (énergie, eau), et ingénieur au Service des bâtiments. Ce dernier gère un parc de 419 bâtiments et environ 182 chaufferies.

Trois bâtiments ont connu au cours des 20 dernières années des interventions entrant dans le domaine du rafraîchissement passif, tous dévolus aux besoins de l'administration et tous anciens : le bâtiment de Courten, le bâtiment Aymon, l'économat cantonal.

Trois réalisations

- Tout a commencé après l'été très chaud 1983, il faisait 36° dans les combles mais 19° dans la cave. Une intervention consistant à prendre l'air dans la cave et à l'amener dans la salle de conférences située dans les combles a permis d'y abaisser la température de dix degrés, à 26°. Il faut cependant que l'air de la cave soit sain. Le circuit de l'air est le suivant : il arrive dans la cave par des soupiraux, se loge au sol de la cave où il est rafraîchi naturellement à 17-19°, puis est capté, filtré, et amené dans les parties supérieures du bâtiment. On a placé à cette fin des gaines, un ventilateur et un amortisseur de bruit. La ventilation ainsi créée fonctionne 24 heures sur 24 et amène tout l'été 1500 m³ par heure d'air. On a pensé un temps que ce système finirait par réchauffer la cave mais il n'en est rien. Cette première réalisation a été empirique et artisanale.
- Quelques années plus tard, c'est à la maison Aymon qu'on aimerait rafraîchir l'air des bureaux situés sous des combles très chauds, et l'on a recours à cette idée d'amener l'air de la cave. Cette fois contact est pris avec un centre expert, le Centre Universitaire d'étude des problèmes de l'énergie (CUEPE) de Genève, avec lequel on modélise le circuit d'air. Des travaux effectués dans cette maison ont permis de loger dans la cave un petit puits canadien interne mais des pertes de pression trop élevées obligent à installer une puissance plus forte au niveau du ventilateur. On a pu utiliser d'anciens conduits de cheminée, et une commande avec six positions permet aux usagers de doser eux-mêmes le flux d'air et donc de choisir leur température.
- La troisième réalisation se situe au niveau de l'économat cantonal, et les modèles mis au point avec le CUEPE ont ici directement pu être appliqués. Par des soupiraux tout autour de la cave, et des gaines placées au niveau du sol de la cave, l'air peut y descendre. Pour éviter de réchauffer l'air extrait, on a pris soin de placer le moteur du ventilateur à l'extérieur de la prise d'air. On a profité des expériences précédentes, mieux calculé les coudes, prévu des gaines plus grandes et mieux isolées. Le résultat est que cet été il a fait 24,5° sous les toits au lieu de 39°.

Le tableau se présente comme suit :

Bâtiment de Courten	12000.-, réalisé à l'interne	1983	60 m ² refroidis et 140 W pour le ventilateur
Bâtiment Aymon	25'000.- appui externe	1990	200 m ² et 900 W
Economat	23'600.- dans le cadre d'une rénovation	1995	140 m ² et 550 W

Le bâtiment de Courten était un peu du bricolage et l'installation génère un peu de bruit (35 d(B)), les réalisations ultérieures ont pu être mieux étudiées.

Par rapport à la climatisation on aurait des coûts du double, de quelque 50'000.- pour 200 m², et on assèche l'air, la consommation énergétique est elle aussi du double si ce n'est davantage et il faut plus d'équipements. Dans les trois cas on est dans des bâtiments historiques où toute intervention est complexe.

Pour optimiser les températures estivales, il faut minimiser le moindre apport de chaleur : luminaires, ordinateurs (préférer les écrans plats), préférer l'éclairage naturel, et valoriser l'inertie thermique. Le caractère sain de la cave est une condition même si on peut aujourd'hui par des petits ionisateurs, à faible consommation d'énergie, décomposer les odeurs d'égout, de fumée, etc. Par ailleurs plus on arrive à prendre l'air au bas du sol, plus il est froid ; dans la section d'un tuyau, on peut déjà constater de bas en haut des différences de quelques degrés.

Discussion

- Comment gère-t-on les surpressions ?

- *L'air part par les inétanchéités du toit, la surpression dans les locaux est faible et ne gêne pas l'ouverture des portes. On essaie de doser au plus juste, aussi pour acheter le moins possible d'énergie électrique pour le ventilateur. La vitesse des flux est de environ 2 m³ d'air par seconde aux grilles de pulsion.*

- Quid du radon, qui pourrait monter avec l'air dans le bâtiment, depuis la cave ?

- *Les valeurs mesurées sont exactement celles de la moyenne du plateau suisse (50 Bq/m³), soit 20 fois en-dessous de valeurs qui nécessiteraient un assainissement. La question est légitime, notamment de la part des collaborateurs, et les mesures faites ont permis d'y répondre. A la cave, on notait 48 Bq, aux combles de 45 à 57. Il faut faire ces mesures chaque fois qu'on prend de l'air dans la cave sur sol granitique, mais avec un puits canadien la question ne se pose pas.*

Réaffectation du château de Valère en musée

En 1990 il est décidé de transformer les bâtiments de Valère en musée, ouvert dès le 1^{er} juillet 2000. Une modélisation partait d'un flux de 65'000 visiteurs par an, dans une substance historique millénaire. La HES (ex-EIV) de Sion et le CUEPE ont été mis à contribution pour mettre en place un rafraîchissement passif du bâtiment, par l'entremise de M. Michel Bonvin. Ce bâtiment n'avait jamais été chauffé et on ne sait pas comment le corps du bâtiment et les boiseries allaient réagir à ces différences de température. Il s'agit de 600 m² sur trois niveaux, avec peu de fenêtres et des pièces boisées. Le bâtiment est assis sur un rocher et comme vecteur énergétique, seule l'électricité est envisageable.

S'agissant du rafraîchissement passif, l'air entre par de petits trous au sol, touche le rocher, est aspiré et circule dans les pièces à travers des circuits imposés pour aboutir dans les combles. Le caractère massif du bâtiment assure un amortissement efficace des différences de températures, mais les combles devaient être isolés.

Une discussion importante concernait les vitrines, où il a fallu des lampes à consommation faible, et leur position (pas contre les murs ni directement sur le sol) pour ne pas entraver le flux d'air ni l'inertie des murs, et la gestion de l'humidité (générée par les visiteurs).

Les modélisations initiales ont indiqué que le décalage maximal admissible entre la température extérieure et celle des locaux, pour éviter la condensation qui aurait endommagé les boiseries, notamment, est de 15°, ce qui signifiait qu'avec une température extérieure de - 5° on ne pouvait aller au-delà de 10° à l'intérieur (c'est bien le cas avec beaucoup de monuments historiques non chauffés).

La solution choisie est un chauffage individualisé dans chaque pièce, des sondes et des caméras, une centrale de commande (élément qui ne dépasse pas un m³) permettant une gestion unique du système. L'humidité de l'air est également constamment analysée. Il y a 8 ventilateurs dans les combles. Les coûts de cette installation sont de 182'000.- pour la centrale de commande et de 42'000.- pour les ventilateurs.

Aujourd'hui on sait que la température hivernale minimale admissible est de 14° et non de 10 ce qui est plus confortable pour les visiteurs. En été, si dehors il fait 30°, au sous-sol on mesurera 20° et dans le rez entre 23 et 25 ; si à l'extérieur, il fait 38°, sous le toit on aura 30°. En été l'humidité relative de 60 % ne sera pas dépassée, en hiver on aura 45%. Mais il faut contrôler tous les paramètres, éviter les lampes trop fortes et trop longtemps allumées. Le programme BESOL de la HEV permet de modéliser les températures intérieures heure par heure. On a pu ainsi garantir à l'utilisateur, soir au Musée, une humidité comprise entre 40 et 60% et une température intérieure entre 14° et 25°.

Discussion

- Quels sont les objets exposés ? Des objets très précieux doivent certainement être protégés de telles différences de température ?

Il appartient à la directrice du musée de choisir les objets en fonction des conditions, à savoir des vitrines non chauffées et une température variable sur l'année. Des objets très précieux doivent être placés dans des vitrines climatisées.

- Y a-t-il possibilité de surchauffe (plus que 25°C) ailleurs que sous les combles ?

Si, au 2^e étage, on peut aller de 25 à 29° lors des canicules avec 38°C à l'extérieur.

- Tous les exemples concernent des bâtiments anciens. Comment pourrait-on appliquer ces méthodes dans des bâtiments modernes à faible inertie thermique ?

Pour un bâtiment neuf, il faut s'en tenir aux recommandations SIA sur l'isolation et l'inertie thermique pour atteindre un bon niveau. Pour l'existant c'est beaucoup plus difficile. Il y a aussi le comportement de l'utilisateur, et cet été, malheureusement un peu tard (début août) il y a eu une recommandation avec des conseils pratiques, du genre ne pas ouvrir les fenêtres le soir en partant, placer des écrans plats sur les ordinateurs, placer un store à lamelles plutôt qu'un store en toile (qui ne retient pas assez de rayonnement solaire et ne résiste pas au vent). On peut aussi prendre l'eau dans la nappe phréatique à travers des échangeurs de chaleur ou dans des serpentins noyés dans la dalle.

- Y a-t-il des directives pour promouvoir des alternatives à la climatisation ?

Actuellement c'est plutôt des conseils pour augmenter le confort des usagers ; placer des ventilateurs, boire beaucoup, régler les stores, se contenter de l'éclairage naturel, garder les fenêtres fermées...

Quand des services demandent de la climatisation, la question à leur poser est celle du besoin : ne peut-on agir autrement sur le climat interne, déplacer des appareils et des places de travail, regarder s'il y a un moyen de mettre un puits canadien, accepter aussi qu'un tube véhiculant de l'air provenant de la cave ne fasse pas trop de détours imposés par une vision esthétique... La tendance est à cacher la technique, ce qui complique et est discutable.

- Trois projets en vingt ans, cela paraît peu. Y a-t-il eu d'autres réalisations ?

Il y a eu dans diverses rénovations des situations où il n'a pas été possible d'agir dans ce sens : caves trop chaudes, air malsain, etc. Un ou deux puits canadiens ont été placés dans des nouveaux bâtiments, parfois des systèmes de refroidissement par la nappe phréatique ont été réalisés, par exemple dans la nouvelle école primaire de Fully. Il faudrait agir au niveau des concours, en amont.

- Comment se fait le lien avec les exigences de Minergie en matière de circulation d'air ?

A priori Minergie pénalise ce type de flux d'air, car il est beaucoup plus important que celui que Minergie comporte (dans un autre but qui est d'assurer une bonne qualité de l'air). Jusqu'à maintenant, Minergie était conçu pour le chauffage, alors que le refroidissement passif est un système pour l'été. Cependant maintenant Minergie est en train d'intégrer cela, en particulier par la prise en compte du coût énergétique de la climatisation, et dès lors le refroidissement passif deviendra un élément des flux d'air à projeter dans Minergie.

- Comment réagissent les bureaux d'ingénieurs habituellement payés au pourcentage des travaux, dans cette situation où il faut beaucoup d'études pour déterminer les systèmes de fonctionnement d'un bâtiment, mais où il y a très peu d'investissements à la clé ?

Il faut changer de système de rémunération et travailler au contrat au forfait voire à l'heure, mais non au pourcentage.

De tels projets exigent une collaboration dès le départ entre l'architecte et les mandataires techniques, alors que souvent l'architecte commence et les techniciens suivent. Il faudrait former des groupes de projet intégrés et ceci dès le départ.

Un fonctionnaire dans la position de M. Ançay n'a pas de pouvoir sur ce type de question, mais on ne peut que rappeler que plus on pose les bonnes questions tôt, plus on a de chances d'être efficace. Il y a des questions de base comme par exemple l'orientation du bâtiment qui sont essentielles en matière de performance énergétique.

- Dans un projet de bâtiment scolaire, on a cherché à mettre ensemble les diverses professions, mais on peut aussi le faire au niveau du concours 2^e degré, avec un groupe interdisciplinaire.

C'est encore possible à ce niveau, mais il faudrait se demander pourquoi les architectes ont une tendance croissante à vouloir que les installations techniques soient cachées, ce qui crée des complications à l'installation, de rationalité d'exploitation, d'accès et finalement de compréhension des usagers. On ne veut pas voir qu'un bâtiment est toujours truffé de technique, que ces fonctionnalités ne vont pas de soi. Un autre aspect est celui de l'isolation. Beaucoup d'architectes ne veulent pas que l'on mette les éléments d'isolation à l'extérieur, où ils sont pourtant nettement plus efficaces. Il y a ici des choix de société, il faut penser à notre usage des ressources, aux générations futures, et l'esthétique de vouloir cacher ce message est significative à cet égard.

- Comment expliquer que certains hôpitaux ne demandent pas de climatisation ?

Il s'agissait d'un hôpital à 1300 m d'altitude et les maîtres d'ouvrage imaginaient que l'on pourrait se contenter d'aérer par l'ouverture des fenêtres. Les contradictions sont évidentes entre les pratiques des médecins, par rapport aux températures qu'ils exigent pour travailler.

- Le Service des bâtiments est donc aux ordres des usagers ?

La première exigence est naturellement de respecter les normes légales, une fois que cela est garanti, on peut agir sur des facteurs supplémentaires.

- Pour le Musée de Valère, qui a déterminé le projet ? Les besoins du Musée ou les considérations énergétiques ? L'utilisateur ou l'architecte ?

Dès que le choix fut fait d'installer un musée dans de vieux bâtiments, sur un rocher, il y a eu négociations entre les services (Direction des musées et Architecte cantonal) ; ce n'est pas le seul bâtiment où des solutions satisfaisant les différents intérêts doivent être trouvées, et ici c'est au niveau de ce que l'on peut exposer dans les conditions qui sont celles du Musée et tel qu'il a été aménagé que le compromis a été trouvé. Toute exigence a son prix. Les objets les plus sensibles devront être exposés dans des vitrines climatisées voire ailleurs ou seulement sur une durée limitée.

A Prangins le choix a été de tout climatiser, c'est une autre option. En l'occurrence, la priorité a été donnée au Musée et non au monument-château. Il faudra suivre précisément comment se comportent les objets exposés en fonction des conditions qui sont les leurs.

Perspectives

La discussion montre la richesse des réponses possibles à un enjeu : la demande de réguler la température en été. Il faut cesser de travailler sur des raisonnements binaires ou des réponses simplistes, du type : j'ai chaud, je veux une climatisation, j'oppose les besoins culturels (ceux d'un musée qui veut les conditions les plus exigeantes pour ses pièces les plus rares) et sociétaux (maîtriser la consommation d'un bâtiment en termes d'énergie). Le développement durable est la gestion des contradictions ce qui signifie la recherche de nouvelles synthèses, beaucoup d'imagination et le refus de la pensée linéaire au profit d'une approche systémique.