

CISBA '92, dans un

REHABILITATION THERMIQUE D'UN IMMEUBLE DE 126 LOGEMENTS, CONSTRUIT EN 1962 DANS LA BANLIEUE DE GENEVE

W. WEBER, B. LACHAL, A. GSPONER, O. GUIBAN
Centre Universitaire d'Etude des Problèmes de l'Energie, CUEPE
Université de Genève
Case postale 81
1231 CONCHES

RESUME

Dans le cadre de la réhabilitation d'un immeuble de 126 logements à Onex, une expérience pilote d'amélioration thermique est en cours d'achèvement. Cette opération de rénovation thermique comprend l'isolation de l'enveloppe, le remplacement des vitrages et des stores, la décentralisation de la production d'eau chaude. Elle a permis de réduire de moitié la demande d'énergie de chauffage. Un travail de mesures et d'analyse, sur plus de quatre ans, en fait un cas de référence bien documenté pour toutes les opérations similaires avec des immeubles des années soixante.

ABSTRACT

This study presents an experiment of thermal rehabilitation of a typical prefabricated building of the sixties in Geneva. The rehabilitation of a 126 flat building included a drastic thermal renovation. Insulation of the roof, facades, new windows and blinds permitted to cut by half the heating demand. The building was monitored over four years in order to obtain a detailed case study concerning rehabilitation of buildings from the '60s.

1. INTRODUCTION

Entre 1960 et 1970 la population de Genève augmente de 30 %, créant un besoin de logements qui a conduit à la construction d'une série de "cités satellites" autour de la ville.

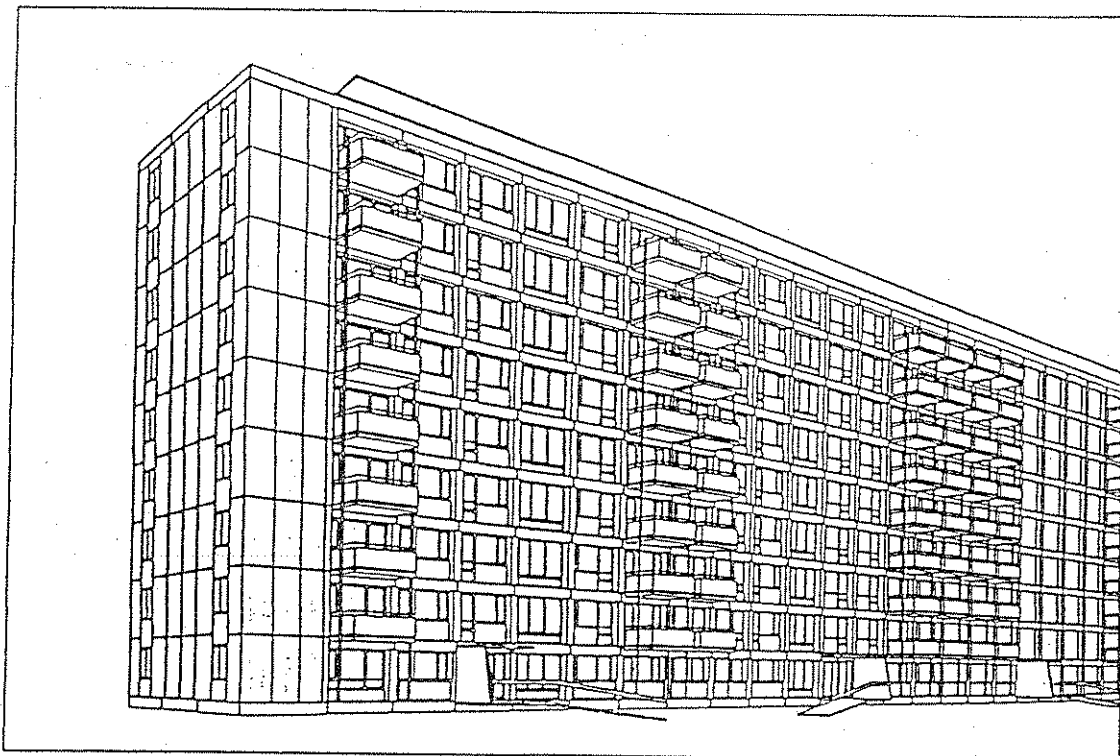
La rénovation de ces immeubles, qui ont près de trente ans, va représenter une partie importante d'activités pour les architectes et le secteur immobilier dans les années à venir.

La CIA, caisse de prévoyance du personnel enseignant, est propriétaire d'un immeuble de 126 logements à Onex construit à cette époque, qu'elle a l'intention de rénover.

D'entente avec le propriétaire, les architectes (D.Baillif, R. Loponte) et avec l'aide du délégué à l'Energie, le CUEPE a saisi l'opportunité de faire une étude détaillée de la rénovation thermique de cet immeuble. dans le but d':

- évaluer les limites par la réalité (budget, technique, locataires dans les lieux...) lors d'une rénovation thermique de ce type de bâtiment;
- évaluer les apports solaires avant et après la rénovation;
- étudier l'influence du comportement des habitants

Figure 1: façade sud de l'immeuble rénové



2. DESCRIPTION DU BATIMENT

2.1 But de la rénovation

"Onex 1" est la partie la plus ancienne de la cité satellite d'Onex et elle comprend 750 logements.

Les immeubles sont construits de manière très économique avec un système de préfabrication de dalles et de murs en béton, peu ou pas d'isolation, des vitrages avec verre simple (plus de 50% de la façade) et de nombreux ponts thermiques.

En 1987, 25 ans après leur construction, ces bâtiments étaient en mauvais état et nécessitaient une rénovation.

L'immeuble étudié comporte 126 logements et est orienté nord-sud.

L'amélioration thermique avait pour but de:

- améliorer le confort thermique;
- diminuer les besoins d'énergie de chauffage d'au moins 30 %;
- améliorer l'utilisation de l'énergie solaire avec la façade sud.

2.2 Description de la rénovation

Après deux ans de mesures de l'état existant (1987-1990) et de simulations thermiques des améliorations envisagées (LESOSAI, SERIRES), la solution de transformation retenue devait permettre une réduction de 40 à 50 % de la demande d'énergie de chauffage.

La rénovation de l'enveloppe s'est faite au printemps et été 1990 (figure 1). Elle comprend l'isolation de la toiture, la pose de nouveaux vitrages (cadres plastiques et verre isolant), l'isolation de la façade avec une protection en bardage métallique.

Le comportement des habitants a guidé le choix des dispositifs d'ombrage et de ventilation de manière à optimiser les gains solaires:

- stores à lamelles en aluminium orientables;
- grilles de ventilation réglables dans les cadres des fenêtres;
- petit ouvrant par pièce pour le contrôle de la ventilation.

La régulation du chauffage est adaptée à la nouvelle enveloppe et des vannes thermostatiques sont posées sur les radiateurs.

La production d'eau chaude est décentralisée et 210 m² de capteurs solaires seront installés en automne 1991 pour le préchauffage de l'eau chaude sanitaire.

La relation intérieur-extérieur, ainsi que la qualité du logement, est améliorée par l'adjonction de balcons.

3. MESURES ET RESULTATS

3.1 Mesures

L'immeuble est instrumenté depuis 1987.

Seul cinq paramètres sont mesurés:

- l'énergie de chauffage pour les deux zones (nord et sud) de l'immeuble au moyen de deux compteurs de chaleur;
- la température extérieure;
- le rayonnement solaire horizontal;
- la température intérieure dans un appartement inoccupé au sud.

Ces données sont enregistrées 20 fois par heure avec un système d'acquisition traditionnel, puis stockées sous forme de données horaire sur des fichiers compatibles avec les programmes de simulations utilisés, comme SERIRES.

Des mesures ponctuelles de la répartition des températures dans l'immeuble, de la stratification dans les cages d'escalier, ainsi que des relevés de consommation électriques complètent les mesures.

3.2 Résultat des mesures

Les résultats des mesures pour la saison de chauffage 1987-1988 sont montrés dans la table 1. L'indice d'énergie de chauffage annuel n'est pas trop mauvais au regard de la mauvaise qualité de l'enveloppe (410 [MJ/m²]). Cela tient à l'hiver clémente (inférieur de 10 % à la moyenne) et au facteur de forme favorable (volume/surface de l'enveloppe = 0.36 l/m).

Table 1: mesure des besoins de chauffage d'octobre 1987 à mai 1988, avant rénovation

mois	Nb jour	Text	Tint	Qsud	Qnord	Qtotal
octobre	22	12.3	23.6	119727	178751	298478
novembre	30	6.3	22.3	323994	366183	690177
décembre	31	4	21.9	410346	426518	836864
janvier	31	5.2	21.7	366808	395581	762389
fevrier	29	3.4	21.1	324481	409987	734468
mars	31	6.4	21.6	279602	351686	631288
avril	30	12.1	22.6	133584	205721	339305
mai	16	16.6	24.1	41992	56119	98111
AN	220.0	7.6	22.2	2000534	2390546	4391080
indice (MJ/m ² .an)				373.2	446.0	409.6
indice si R = 0.85, (MJ/m ² .an)				439.1	524.7	481.9

Text : Température extérieure, en °C

Tint : Température sud, en °C

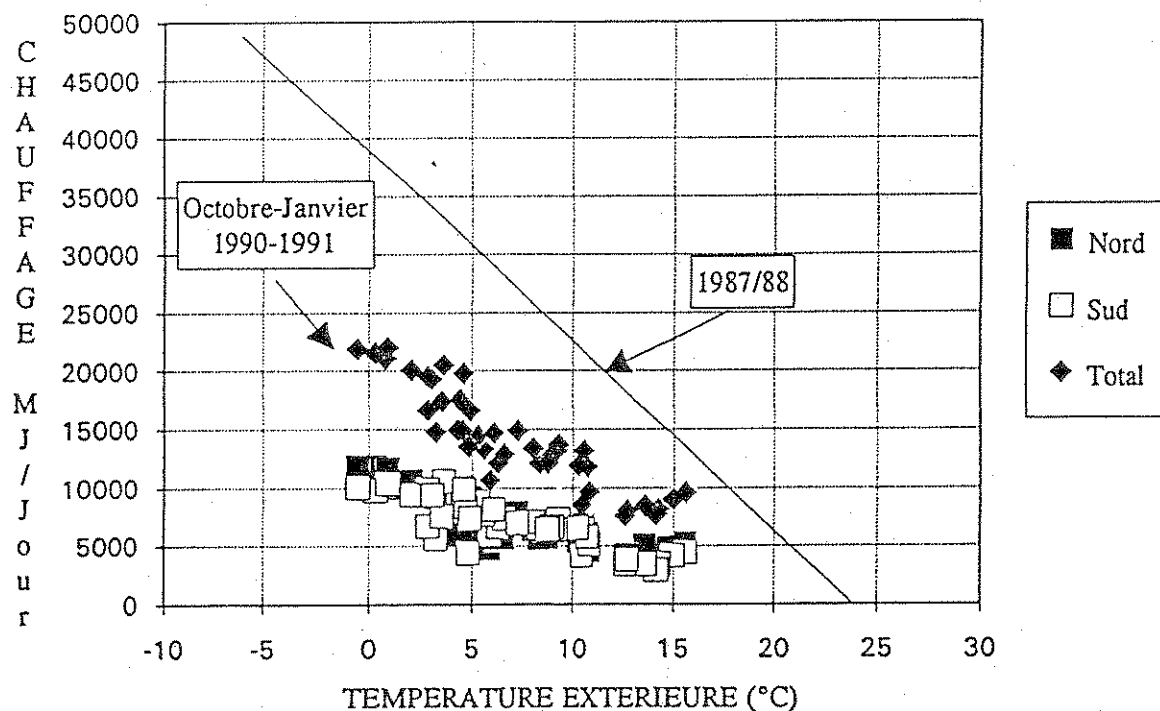
Qsud : chaleur absorbée dans la zone sud, en MJ

Qnord : chaleur absorbée dans la zone nord, en MJ

Qtotal : chaleur absorbée par l'immeuble, en MJ

R : fraction utile

Figure 2: énergie de chauffage journalière, d'octobre 1990 à janvier 1991, après rénovation de l'enveloppe



Les résultats partiels de la dernière saison de chauffage, après la rénovation de la façade, montrent une économie d'environ 50 % (figure 2). Pendant cette période, la régulation du chauffage ne fonctionnait pas pour des raisons de coupures d'électricité et de modification du tableau de contrôle en cours. De ce fait les performances finales de l'immeuble seront sans doute meilleures encore, ce que devront confirmer les mesures sur la saison 1991- 1992.

4. PHOTOGRAPHIES

En analysant des photographies de la façade sud (212 vitrages, avant rénovation) prises toutes les deux heures pendant une semaine en mars et une semaine en novembre, nous avons obtenu un grand nombre d'informations sur la manière dont les occupants gèrent les stores, les rideaux et l'ouverture des fenêtres.

Ces observations, combinées avec l'utilisation de diagrammes HM [2], nous ont permis d'expliquer les valeurs de surfaces effectives de captage (figure 3), qui étaient 2 à 3 fois plus faibles que celles escomptées.

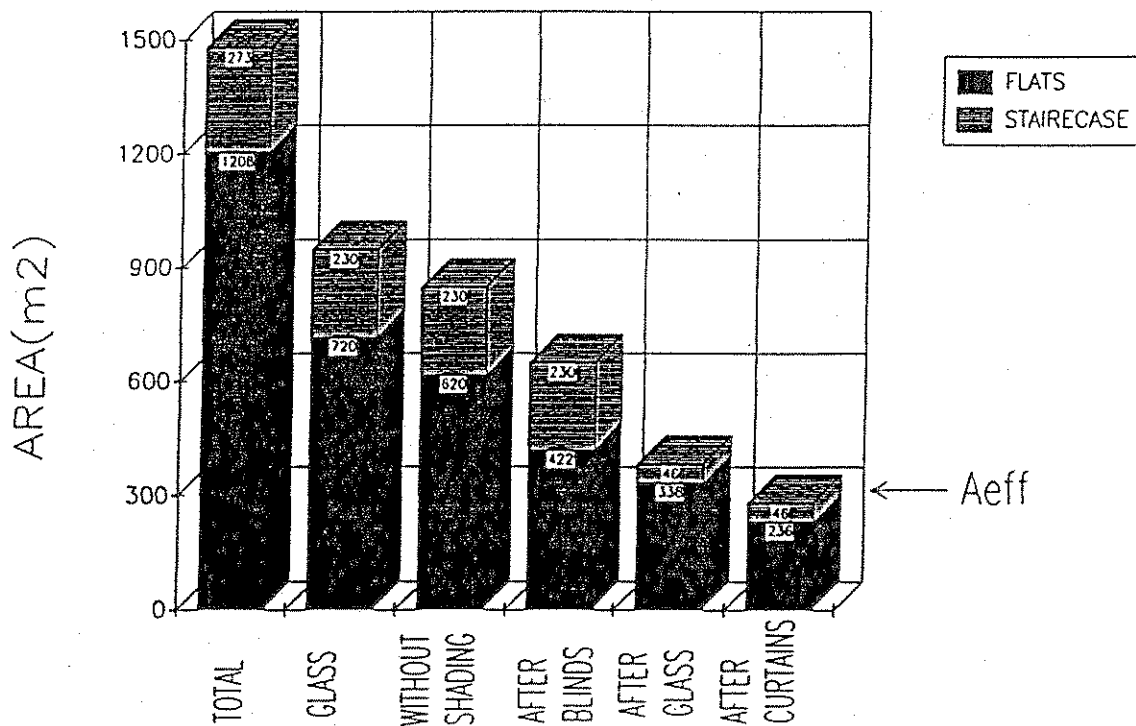
Les gains solaires escomptés sont en effet réduits par divers facteurs:

- les surfaces de vitrages comprennent les cadres, or nous devons considérer la surface net de verre;
- les ombrages divers;
- l'utilisation des stores extérieurs (30 % sont toujours baissés);
- la transmission du verre
- l'utilisation des voilages (75 % sont en général tirés).

En comparant les mesures effectuées dans l'immeuble au comportement des habitants, nous nous sommes aperçus que l'occupant réagit principalement à la température dans son appartement plus qu'au rayonnement solaire.

Les réactions sont donc étroitement liées aux sensations de confort, ce qui souligne l'importance d'une bonne régulation et d'une inertie thermique pour avoir une fraction utile élevée pour l'utilisation de l'énergie solaire.

Figure 3: analyse de la surface effective de captage solaire



5. CONCLUSIONS

Cette étude montre que les buts fixés pour cette réhabilitation thermique peuvent aisément être atteints avec les techniques de construction actuelles et une bonne collaboration entre architectes et ingénieurs:

- le confort thermique est fortement amélioré;
- la consommation d'énergie pour le chauffage est réduite de 50%
- la part de l'énergie solaire dans le bilan a augmenté.

Le coût de l'ensemble des interventions d'amélioration thermique (y compris les coûts induits et les honoraires) est d'environ 4 000 000 de francs.

Pour l'aménagement des capteurs solaires une aide de 230 000 francs de l'Etat a été obtenue.

Néanmoins un tel investissement (4 000 000 francs) pour une économie de 50 000 francs par année au maximum suppose un "pay back" de près de 80 ans avec le prix actuel de l'énergie (mazout).

Donc, si une réhabilitation thermique de cette ampleur dans un tel immeuble permet d'économiser des quantités importantes d'énergie, elle n'est cependant pas rentable économiquement.

Actuellement, ce type d'opération ne peut être réalisé que si le propriétaire doit de toute façon faire une rénovation de l'immeuble et s'il prend en compte d'autres critères que la rentabilité, soit:

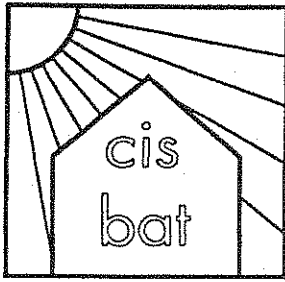
- le confort thermique et la préservation de l'environnement;
- l'améliore de la durabilité du bâtiment;
- la revalorisation de son immeuble.

Avec le prix actuel de l'énergie, seule une intervention de l'Etat, sous forme par exemple d'aide financière ou de lois contraignantes pourrait amener à la généralisation de ce type d'opération.

6. REFERENCES

[1]. D. Baillif, R. Loponte, bureau d'architecte, W. Weber, architecte, mars 1989, Rapport pour le bureau du délégué à l'Energie: Projet de réhabilitation des immeubles 8 à 14 rue du Comte-Geraud, Rapport interne.

[2]. B. Lachal, W. Weber, O. Guisan, September 1990, Analyse thermique d'un bâtiment locatif des années 60 avant rénovation, 6. Schweizerisches Status Seminar, Energie Forschung im Hochbau, EMPA_KWH.



CISBAT'91

Conférence Internationale
Energie Solaire et Bâtiment

Lausanne 10 - 11 octobre 1991



Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
Laboratoire d'Energie Solaire et de Physique du Bâtiment

En collaboration avec ENET un service de l'Office Fédéral de l'Energie

<i>N.M. Hopkirk</i> Summary of "Daylight Utilization"	147
<i>P. Michel, R. Angioletti</i> Enquête sur les usages spécifiques de l'électricité dans l'habitat	153
<i>Y. Golay</i> Programme LUMEN lumière naturelle et énergétique - Etudes typologiques.....	159
<i>R. Compagnon, C. Green, J.-L. Scartezzini, G.J. Ward</i> ADLINE : Outil informatique d'aide à la conception de systèmes d'éclairage naturel	165

Chaleur et bâtiment 2 - Actif et passif

<i>P. Michel, G. Guarracino</i> Etude du fonctionnement d'un fondoir à neige solaire dans un refuge d'altitude des Alpes françaises.....	173
<i>J.-M. Suter, M. Bolsinger, M. Gstir</i> Development of an <i>in situ</i> short-term test procedure for solar domestic hot water systems	179
<i>B. Matthey, C. Trachsel, B. Pillonel</i> Capteur solaire en asphalte pour la recharge de sondes en terre alimentant une pompe à chaleur à gaz	185
<i>P. Case</i> Progress in low-flow SDHW systems	195
<i>W. Weber, B. Lachal, A. Gsponer, O. Guisan</i> Réhabilitation thermique d'un immeuble de 126 logements, construit en 1962 dans la banlieue de Genève	203
<i>E. Durand</i> Composants de l'architecture climatique	209

Lumière et électricité 2 - Electricité et stockage de froid

<i>M. Posnansky</i> Direktintegration von Photovoltaik-Generatoren in Dächern.....	219
<i>H. Häberlin, H.R. Röthlisberger</i> Photovoltaik-Wechselrichter für Netzverbundanlagen : Probleme und Möglichkeiten zu ihrer Beseitigung.....	233
<i>J. van der Maas, C.-A. Roulet</i> A Simple Model for Free Cooling Calculations	239
<i>T.P. Woodman</i> Night-day Storage of Ambient Coolness for Air Conditioning using Phase-Change Materials.....	247
<i>B. Lachal, R. Meldem, W. Weber, O. Guisan, C. Ancay</i> Rafraîchissement passif du bâtiment Aymon à Sion	255
<i>P. Jaboyedoff, D. Chuard, P. Chuard</i> Le stockage saisonnier d'énergie solaire, une alternative compétitive aux mesures d'économie d'énergie dans le bâtiment.....	261
<i>G. Cadonau</i> Solar 91 - Zwischenbilanz und Ausblick	269