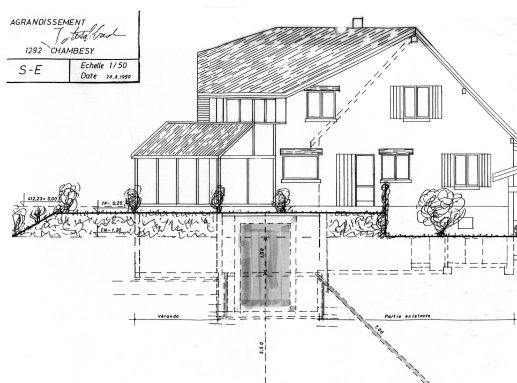


**CENTRE UNIVERSITAIRE D'ÉTUDE
DES PROBLÈMES DE L'ÉNERGIE**

Bâtiment A Battelle, route de Drize, 7 | CH-1227 Carouge
Tél. 022 705 96 61 | Fax 022 705 96 39

RENOVA : Installation solaire active avec injection de chaleur en sous-sol

Rapport final



Décembre 2000

Sous mandat de l'Office Fédéral de l'Energie N° 18764

B. LACHAL
C. SOUTTER
E. PAMPALONI

AVANT PROPOS

Le projet RENOVA concerne la rénovation d'une maison des années vingt au cours de laquelle a été réalisé un effort particulier pour les économies d'énergie et où ont été mises en place des techniques innovantes pour la production de chaleur, à base exclusive de ressources renouvelables.

Sur mandat de l'Office Fédéral de l'Energie, le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie de l'Université de Genève a effectué un suivi scientifique intensif sur deux années. Ce rapport est le fruit de ce travail.

Dans une première partie, la synthèse des résultats est présentée, en donnant priorité aux performances du système global. Une série d'annexes présentent des aspects plus spécifiques comme la description détaillée du bâtiment et des installations techniques, le système de mesure, les capteurs solaires, la véranda, le stockage à eau et enfin le stockage en terre. Même si certaines parties d'annexes sont reprises intégralement dans la synthèse, nous les avons tout de même conservées à leur place afin que chaque annexe forme un tout.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord Monsieur et Madame Aeschbacher, propriétaires de la maison, pour l'accueil qu'ils nous ont réservé tout au long de ces deux années de mesures, pour leur disponibilité et la confiance qu'ils nous ont témoignée. Monsieur Aeschbacher, avec le soutien sans faille de son épouse, a pensé, en partie réalisé et surveillé l'installation mesurée dans cette étude. Ils nous ont permis d'analyser en détail leur installation de chauffage et l'ensemble de leur maison avec une ouverture d'esprit totale. Tout en restant le plus objectif possible, nous avons gardé en mémoire que *si la critique est aisée, l'art est difficile*. Le propriétaire a effectué son travail de suivi grâce à une participation financière de l'Office Cantonal de l'Energie.

Nous remercions en deuxième lieu Jean Christophe Hadorn, qui a participé activement à la réalisation de l'installation en tant qu'ingénieur, puis nous a délégué le travail de suivi scientifique en tant que chef de programme « solaire actif et stockage de chaleur » de l'Office Fédéral de l'Energie.

Plusieurs collègues du Cuepe nous ont donné un coup de main, parmi lesquels Gisela Branco, pour la mise en place des mesures, Pierre Hollmuller pour le traitement des données, Willi Weber et son équipe pour l'analyse de l'enveloppe.

Le projet RENOVA a bénéficié de l'aide financière de l'Office Fédéral de l'Energie et de l'Office Cantonal de l'Energie.

Le suivi scientifique a été financé par l'Office Fédéral de l'Energie.

RESUME

Le projet RENOVA consiste à agrandir et rénover une maison existante en faisant en sorte de tendre vers une consommation d'énergie primaire très basse par conception générale, isolation poussée et véranda solaire. Cette phase a été achevée en 1994 avec succès. La dernière phase du projet a consisté à équiper la maison d'une installation solaire active avec tentative de stockage long terme à basse température. Le projet a été accepté comme projet P+D par l'Office Fédéral de l'Energie et l'Office Cantonal de l'Energie de Genève. L'installation est terminée depuis le mois de mai 1997.

Le projet a débuté mi-octobre 1996 et la campagne de mesure a commencé le premier juin 1997 pour se finir en juin 1999, elle été financée par l'Office Fédéral de l'Energie.

Le chauffage au gaz n'a pas été utilisé pendant les deux années de mesure et l'indice de consommation énergétique est de 73 MJ/m²an en bois-énergie, donc un indice bien en dessous du standard Minergie pour les bâtiments neufs. Cette expérience montre donc clairement que le standard pour une nouvelle construction peut être obtenu par un propriétaire motivé aussi lors de rénovation, qui plus est sans traitement mécanique de l'air.

Un apport solaire conséquent pour le chauffage permet de diviser par deux la consommation, mais sans rendre l'objectif d'autarcie possible à Genève si on ne dispose pas d'un grand volume de stockage à eau (plusieurs fois celui de RENOVA ?). De toute façon, la basse consommation résiduelle permet l'utilisation du bois, autre ressource renouvelable, sans poser de problèmes (seulement un stère par année).

Ces deux années de mesures permettent également de préciser ou de confirmer des idées déjà connues:

- Lors de rénovations il importe avant tout de prévoir une très bonne isolation de l'enveloppe.
- L'apport de l'énergie solaire active pour le chauffage en direct (sans stockage à long terme) est limité, même avec de très bons capteurs (décalage entre production et besoins).
- Le stockage saisonnier par stock diffusif est impraticable pour les maisons individuelles, même si des apports passifs existent. Ici, le système permet avant tout d'évacuer les excédents de chaleur en été. Un très grand volume d'eau bien isolé (quelques dizaines de m³) semble être la seule possibilité si on ne prévoit pas de pompe à chaleur.

Enfin, nous pouvons souligner les points positifs suivants :

- La régulation des systèmes s'est fait de manière décentralisée et simple par des régulateurs du commerce bien adaptés ; chaque sous-système s'est ainsi bien comporté et en bonne intelligence avec le reste.
- Les capteurs solaires ont donné d'excellents résultats.
- La cuve à eau, malgré le nombre élevé de flux d'eau et d'énergie qui la traversent, est restée bien stratifiée.
- La fonction claire du stockage à eau (utilisé uniquement pour le solaire, l'auxiliaire n'intervenant que si nécessaire et en complément sur les flux et non sur le stock), qui a permis de ne pas consommer du gaz. C'est certainement une des leçons à retenir.
- Enfin, malgré la non utilisation active du stockage en terre pour les besoins énergétiques, les solutions techniques retenues par Monsieur Aeschbacher ont parfaitement fonctionnées, preuve de la maîtrise de la technique des stockages souterrains diffusifs en Suisse.

SUMMARY

The RENOVA project is the retrofitting of a 1900 house so that the available floor area is increased but with a strongly reduced energy demand and with a high solar both passive and active solar fraction.

The project was completed by the owner of the house, M. J. Aeschbacher in three steps: thermal insulation of the envelope of the redesign construction, greenhouse extension of the south wall, solar system for hot water and heating (combisystem), with largely sized component in order to target a 100% solar installation.

The owner has received financial support from the Geneva canton and the Swiss federal office of energy for this pilot project called RENOVA.

The combisystem is not of common type in Switzerland, since the primary goal of the project was to demonstrate the possibility of reaching high solar fractions with a reduced storage volume compared to previous projects such as the Jenni houses.

The solar combisystem has been intensively monitored by CUEPE of Geneva University from June 1997 to December 1999 within the swiss research program "Solar Heat" of the Federal Office of Energy.

The goal was to assess the solar fraction of the combisystem and to evaluate the interest of the seasonal underground storage that was tested on this pilot project.

Main conclusions are :

- In any renovation, building envelope insulation is the first point to focus on.
- In a low energy house, such a system with 30 m² of collectors and 11 m³ of storage under the Swiss plateau conditions can meet the goal of being almost 100% solar, only one cubic meter of wood per year is used to heat 100 m².
- A non insulated earth storage can cool down the storage and collectors in summertime but cannot act as a real seasonal heat storage. Its function as a cooling device has however to be replaced by another solution for such sized combisystems.

The owner is pleased to have contributed to the scientific knowledge of the solar energy domain and is also proud of living in a 2/3 solar and 100% renewable energy house.

TABLE DES MATIERES

Synthèse des résultats

1. Introduction.....	1
2. Présentation du bâtiment	2
3. Principaux résultats et discussion	4
3.1 Les capteurs solaires	4
3.2 Le stock en terre	6
3.3 La cuve à eau	7
3.4 La véranda	10
4. Bilan énergétique de la maison.....	10
4.1 Eau chaude sanitaire.....	10
4.2 Chauffage des locaux	11
4.3 Consommation électrique.....	12
5. Conclusions.....	13
6. Bibliographie	14

Annexes

Bâtiment	15
Système technique	27
Système de mesure	29
Capteurs solaires.....	37
Véranda	43
Accumulateur à eau	47
Stock en terre	53