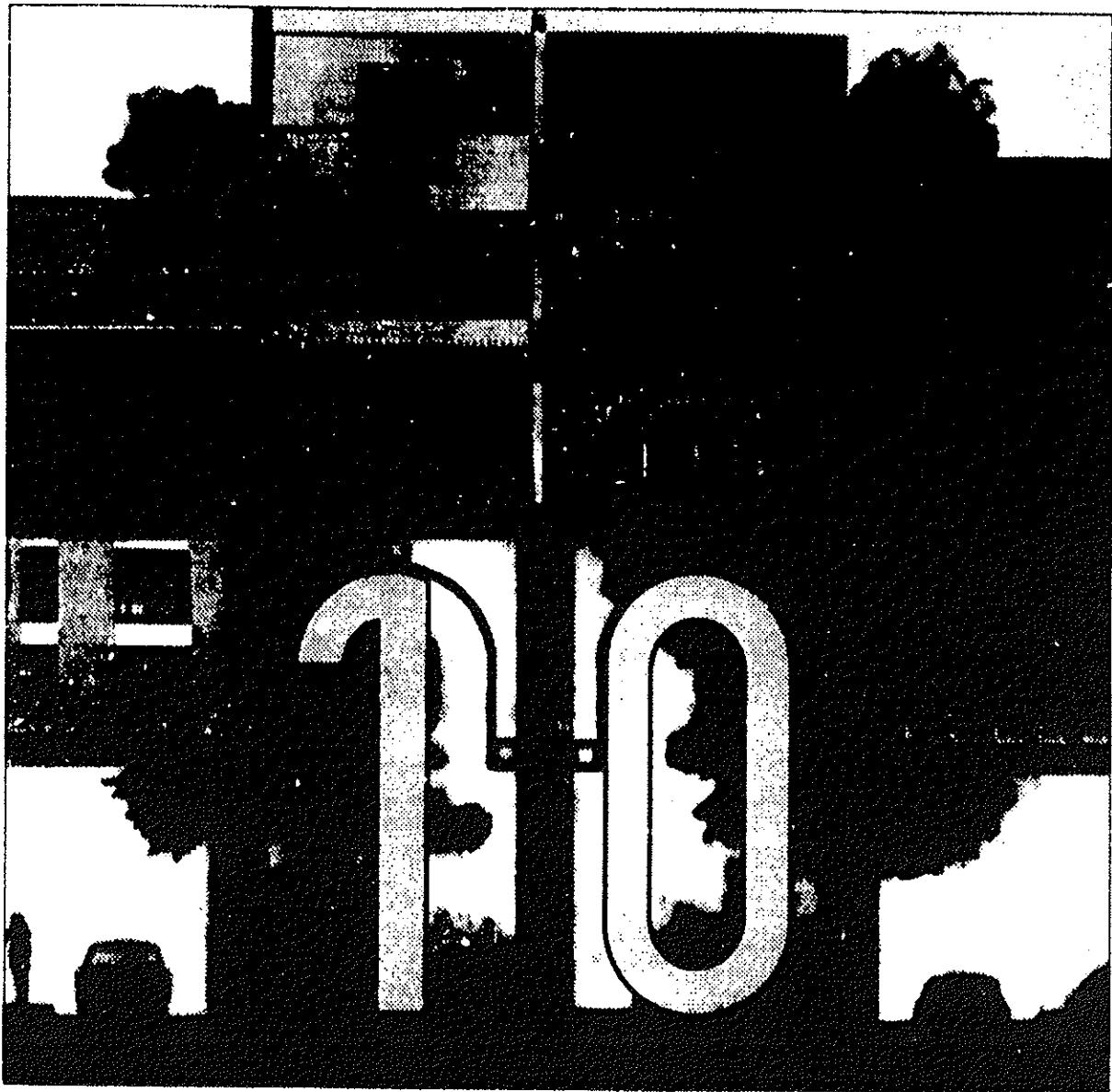
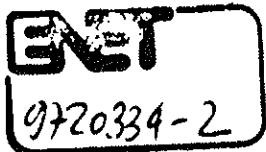


10. Schweizerisches Status-Seminar 1998  
**Energieforschung im Hochbau**  
EMPA-KWH



## **"Online", un outil d'optimisation du bilan thermique en temps réel**

**Peter Gallinelli, Willi Weber, Peter Haefeli, Heinrich Drexler, Bernard Lachal**  
**Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, CUEPE**  
**19 avenue de la Jonction, 1205 Genève**

### **Zusammenfassung**

Dieses vom « OFEN » finanzierte Projekt besteht in der Entwicklung eines PC-Programms zur Berechnung und Optimierung der Wärmebilanz eines Gebäudes. Das Programm bietet neben sehr umfassenden Material- und Bauteil-bibliotheken einen augenblicklichen Feedback jeder Änderung. Es lässt sich somit der Einfluss jedes Bauteiles auf die Gesamtwärmebilanz sofort auf intuitive Art und Weise erfassen und verständlich machen. Zusätzlich werden Möglichkeiten zur Erwägung des Potentials von solarer Heizung, Warmwasseraufbereitung und PV-systemen angeboten. Eine graphische und freundliche Benutzeroberfläche macht « onLine » sowohl zur Schulung als zum Einsatz in Architektenbüros geeignet. Das Programm ist ebenfalls tauglich für die Berechnung der zur Baugenehmigung erforderlichen Wärmebilanz laut SIA 380/1.

### **Résumé**

Financé par l'Office fédéral de l'énergie, ce projet a pour but de développer un outil d'étude paramétrique et d'optimisation du comportement thermique des bâtiments, ceci en temps réel. Ce logiciel donne instantanément l'effet de tous les composants sur le bilan thermique et une évaluation du potentiel de ses diverses faces pour le solaire actif. Il comprend aussi l'accès à des outils d'aide et à des banques de données pour faciliter la description du bâtiment. Une interface conviviale permet une large utilisation de ce logiciel aussi bien dans l'enseignement que chez les architectes. Il pourra être utilisé pour le calcul du bilan selon les normes suisses et cantonales pour la dépose de l'autorisation de construire.

### **Abstract**

This project, financed by the OFEN (Swiss Federal Office for Energy), consists of developing a computer-tool for parametric studies and optimisation of the thermal behaviour of a building in real-time. The tool intends to give immediate information on the effect of any parameter on the heat balance. A direct access to several tools and catalogues facilitates input. The software is designed for large scale dissemination in technical schools, universities and among architects. It shall equally be useful to calculate the heat balance according to the Swiss national standard.

## **1. But du projet**

Les expériences de ces dernières années ont montré l'intérêt qu'il y a pour l'architecte à utiliser dans la phase de projet des outils simplifiés d'évaluation du bilan thermique. Ces logiciels sont d'ailleurs utilisés dans la plupart des pays européens pour l'aide à la conception et le contrôle de la qualité thermique de l'enveloppe du bâtiment.

Un questionnaire adressé aux divers usagers du logiciel de calcul de bilan thermique DIAS, développé par le CUEPE, demandait des propositions d'améliorations, des suggestions pour une approche nouvelle de ce type de logiciel. Sur la base de plus de 100 réponses, les critiques principales sont:

- les entrées de données pour les composants de l'enveloppe sont trop limitées
- ou au contraire les entrées de données sont trop complexes
- comparer diverses variantes est difficile
- le choix de l'affichage des résultats prédefinis est souvent trop limité
- la possibilité d'évaluer l'effet de dispositifs solaires passifs tels que les serres, l'isolation transparente, TWD n'existe pas dans tous les programmes

Pour répondre à cette demande, le logiciel "Online" met donc à disposition des architectes un programme permettant une entrée aisée et complète des données techniques du bâtiment, ainsi qu'une visualisation immédiate des répercussions sur le bilan thermique de toute variation de ces données techniques.

Pour l'élaboration du projet "Online" nous avons utilisé également comme référence le logiciel CASA développé par le prof. Heidt de l'Université de Siegen, au NESA Software-Labor, outil qui visualise toute variation d'un bâtiment simplifié (shoebox).

## **2. Structure et concept**

### **2.1 Concept**

"Online" est basé sur le principe "essai et erreur".

L'utilisateur n'a pas besoin de manuel d'utilisateur, il est guidé à travers le programme, de la définition globale du bâtiment jusqu'à la définition des matériaux et des détails de construction. Il peut essayer divers composants, matériaux ou modifier le type d'installation technique (par exemple ventilation) et, à chaque étape, l'affichage du bilan lui fait "ressentir" l'effet de cette nouvelle modification sur le bilan thermique.

Pour faciliter l'introduction des données, le programme propose des valeurs par défaut, (par exemple valeurs k), des composants types (vitraux, murs, fenêtres) ou les ponts thermiques les plus courants.

A partir de cette définition simplifiée du bâtiment, l'usager est invité à affiner la description de l'enveloppe et celle des installations techniques, de manière à améliorer le bilan thermique de ce bâtiment. A chaque niveau, le programme montre les composants qui y sont associés, ainsi que leurs caractéristiques thermiques et physiques.

Enfin, pour faciliter le travail sur des projets importants ou complexes, une description plus détaillée peut être ajoutée à chaque niveau de l'introduction des données.

### **2.2 Structure des données**

La description du bâtiment comprend trois niveaux de données.

- 1 la description générale du bâtiment (*Figure 1*)
- 2 les données quantitatives pour les façades, la toiture, les planchers (*Figure 2*)
- 3 la description des composants utilisés dans chaque façade avec leur référence dans la bibliothèque des composants (*Figure 3*).

**Les données physiques sont accessibles de deux manières :**

- 1 Dans des catalogues comprenant les données physiques de base:
  - matériaux de construction
  - verres
  - cadre de fenêtres
- 2 Dans des bibliothèques de composants prédéfinis:
  - les fenêtres (comprenant des verres, des cadres et les éléments portant ombre)
  - les murs, toitures et planchers (composés à partir des matériaux de la bibliothèque)
  - des ponts thermiques linéaires et ponctuels

Les données météorologiques (*Figure 4*) proviennent de fichiers externes qui peuvent être générés à partir de données mensuelles ou horaires. En projet : un filtre d'importation à partir du logiciel Meteonorm qui permettra d'utiliser "Online" pour toute l'Europe.

### **3. Algorithmes et structure des données**

La méthode de calcul de ce logiciel est principalement basée sur la norme européenne CEN 832 ou, au choix, sur la norme suisse SIA 380/1. Elle permet de prendre en compte l'effet de composants solaires passifs, tels que l'isolation transparente, les serres, les murs accumulateurs et autres.

Le script du programme est bien documenté et structuré ce qui permet une adaptation facile aux nouveaux standards ou l'adjonction de nouveaux algorithmes.

La structure des données dans "Online" est modulaire, ce qui facilite l'addition de nouveaux outils ou de nouveaux modules.

### **4. Présentation des résultats**

A partir des données du bâtiment, le logiciel calcule le bilan thermique et les potentiels solaires actifs. Les résultats sont disponibles sous plusieurs formes:

- bilan thermique mensuel (présentation graphique et numérique) (*Figure 5*)
- demande d'énergie annuelle
- variations des demandes d'énergie annuelle
- représentation graphique des flux d'énergie (*Figure 5*)
- potentiel du bâtiment pour le préchauffage solaire
- potentiel des diverses faces pour le chauffage avec des panneaux solaires (*Figure 6*)
- potentiel des diverses faces du bâtiment pour l'électricité photovoltaïque

### **5. Conclusions**

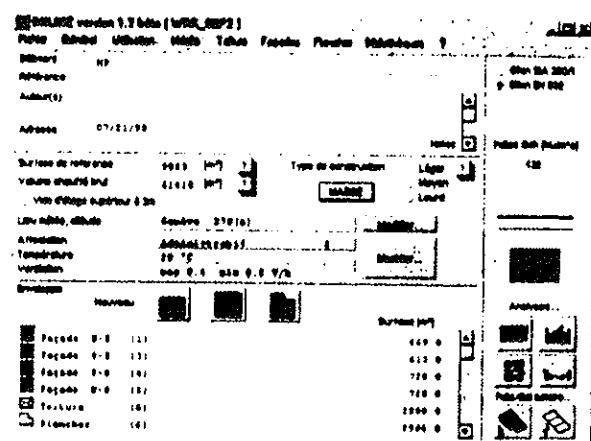
C'est le concept du bâtiment économique en énergie qui doit prévaloir pour le développement du projet. L'enveloppe doit minimiser les besoins d'énergie pour le chauffage et la climatisation et utiliser les apports d'énergie solaire passive dans le bâtiment, même si les surcoûts qu'ils occasionnent sont difficiles à quantifier. Et ce n'est qu'ensuite que le recours à des installations techniques sophistiquées (solaires actives par exemple) peut éventuellement se justifier.

"Online" assiste donc l'architecte dans cette phase du projet de manière efficace et utile en lui permettant d'optimiser l'enveloppe puis d'évaluer le potentiel solaire actif des différentes façades. Pour assurer la convivialité nécessaire, le développement du programme a associé architectes, physiciens et informaticiens expérimentés dans le domaine des systèmes énergétiques.

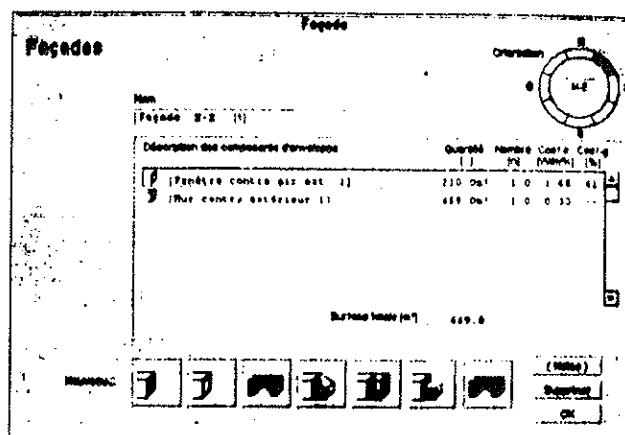
Il existe actuellement une version bêta de "Online".

Divers séminaires et présentations permettront de tester le logiciel et une version commerciale sera disponible dès l'automne 1998.

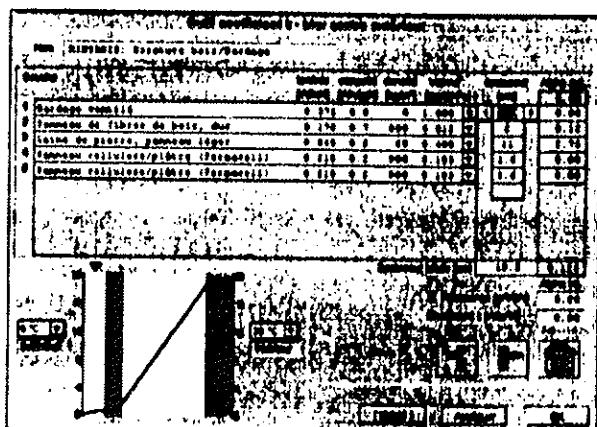
Les futurs développements prévus sont l'évaluation du confort d'été, le calcul des risques de condensation, une meilleure évaluation de l'effet de la géométrie urbaine, des catalogues de matériaux disponibles sur le marché avec les marques et les données des fabricants, enfin l'intégration d'information sur les matériaux et la santé.



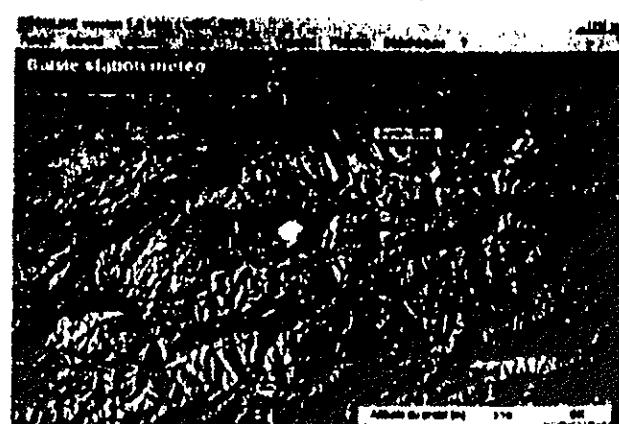
*Figure 1: description générale*



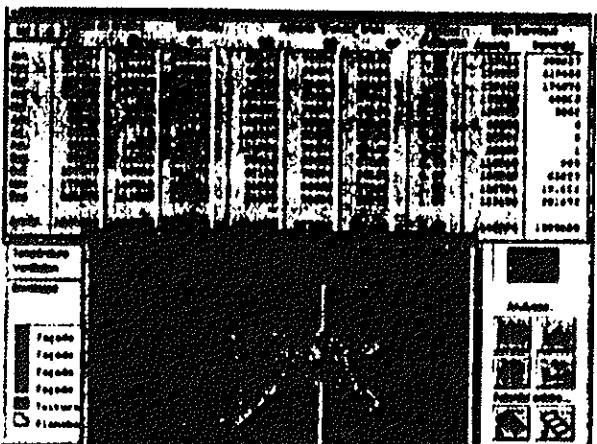
*Figure 2: données pour une façade*



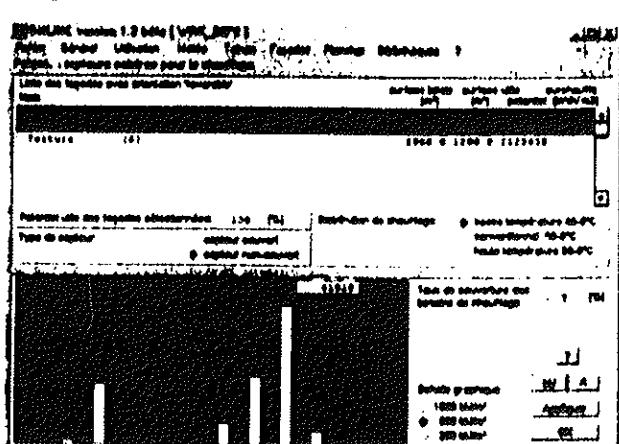
**Figure 3: composition d'un mur**



**Figure 4: choix des données météo**



**Figure 5: bilan thermique**



**Figure 6: potentiel solaire actif des façades**