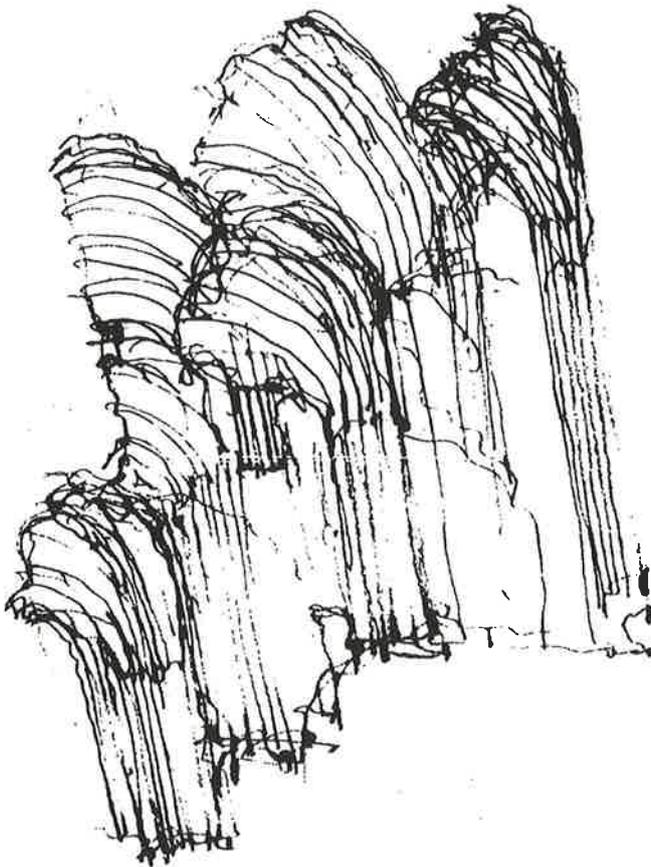




ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

ARCHIVES

Institut de Technique
du Bâtiment



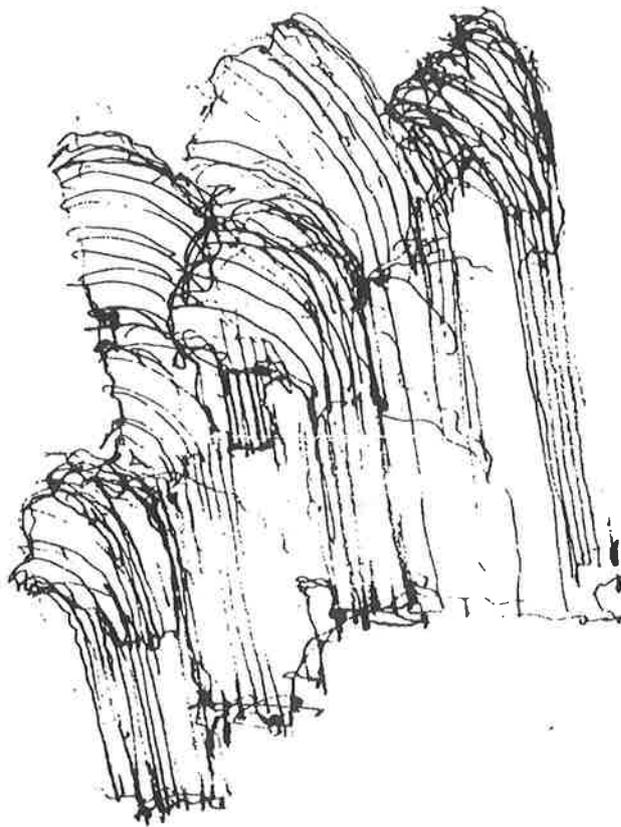
Rapport Annuel

Edition 1995

Département d'Architecture

1st page : *Opera house, Essen, Federal Republic of Germany, 1961-65*
Sketches of the wall surface of the interior (Arch. Alvar Aalto)

Institut de Technique du Bâtiment



Rapport Annuel

Ce rapport présente les activités de l'ITB au cours de l'année **1994**
This report presents the activities of the ITB during the year **1994**

Département d'Architecture

INTRODUCTION

Pour l'Institut de technique du bâtiment (ITB) de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, l'événement marquant de 1994 fut sans conteste la nomination du Dr Jean-Louis Scartezzini, docteur ès sciences, en tant que professeur extraordinaire et responsable de l'enseignement de la physique du bâtiment au sein du Département d'architecture de l'EPFL. Cette nomination, qui comble les vœux de la direction de l'institut, s'inscrit dans le cadre de l'accord conclu entre l'EPFL d'une part, l'Université de Genève d'autre part.

La compétence et la déjà riche expérience du Dr Scartezzini contribueront de façon décisive à la mise sur pied d'une équipe d'enseignants, qui à terme devrait couvrir tous les domaines s'intégrant dans la technique du bâtiment, à savoir:

- architecture et construction
- structures
- physique du bâtiment
- matériaux
- installations techniques

Des solutions sont encore à trouver pour les deux derniers secteurs, ce dont la direction se préoccupe avec diligence. En matière d'enseignement, l'ITB entend intervenir avec la plus grande compétence et une totale cohérence dans les cours et exercices de 1er et 2ème cycles, dans les unités d'enseignement ainsi que dans les cours de 3ème cycle. L'instrumentation d'un nouveau plan d'études au Département d'architecture à partir de l'année académique 95-96 constitue une excellente occasion de réflexion qui devrait aboutir à une efficacité accrue, malgré la diminution de l'étendue des plages consacrées à l'enseignement des matières techniques.

En matière de recherches, la préoccupation majeure consiste en l'investigation de secteurs qui se situent au cœur de l'enseignement en général, et de la postformation en particulier. Les thèmes généraux de la recherche en cours ou en devenir sont les suivants:

- énergies et économie d'énergie
- lumière naturelle
- maintenance et réhabilitation
- développement durable.

INTRODUCTION

For the Institute of Building Technology (ITB) of the Federal Institute of Technology in Lausanne, the most significant event in 1994 was the nomination of Dr. Jean-Louis Scartezzini as professor and head of building physics studies at the department of architecture. This nomination, which was welcomed by the board of the institute, is part of an agreement between the EPFL and the University of Geneva.

The competence and already rich experience of Dr. Scartezzini will contribute in a decisive way to the establishment of a team of lecturers who should finally cover all domains of building technology, namely

- architecture and construction
- structures
- building physics
- materials
- technical installations.

For the latter two sectors solutions have yet to be found, which is one of the main points on the agenda of the board at present. As to the teaching, the ITB intends to mark its presence in the courses and exercises of the 1st and 2nd cycle, in the teaching units as well as in 3rd cycle courses with competence and total coherence. The establishment of a new plan of studies at the department of architecture in the academic year of 95-96 constitutes an excellent occasion for reflection, which should translate into better efficiency, despite a reduction in the time dedicated to technical teaching.

In research, the investigation of those sectors which form the core of teaching in general and of postgraduate courses in particular will be the ITB's main preoccupation. The general topics of current and planned research are

- energy and energy saving
- natural lighting
- maintenance and rehabilitation
- sustainable development.



La parole au Professeur Jean-Louis SCARTEZZINI, directeur du Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment

The floor to Professor Jean-Louis SCARTEZZINI, head of the Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment

**ARCHITECTURE ET PHYSIQUE DU BÂTIMENT:
VERS UN DIALOGUE ENTRE L'ESPRIT ET LA
MATIÈRE?**

L'interdisciplinarité apparaît, aujourd'hui, comme un élément-clé de la compréhension, de la description et de la protection de la Biosphère, mis en péril par une activité humaine débridée. Il est bon de rappeler que celle-ci exerce, depuis toujours, un rôle essentiel en architecture.

Profession interdisciplinaire par excellence, le métier d'architecte s'entend, depuis Vitruve déjà, comme la mise en valeur, souvent conflictuelle, d'idées et de connaissances provenant d'horizons différents au profit de l'acte de construire. Les nombreuses disciplines qui étoffent le cursus universitaire de l'architecte, couvrant à la fois les Arts et les Sciences, les Techniques et l'Histoire des Hommes et des Villes, en sont une preuve tangible.

La physique du bâtiment est une discipline nouvelle dans cet univers: riche et abondant, son apport sur le plan scientifique et technique doit aussi permettre de porter un regard différent sur l'architecture. Elle se doit d'être à la fois source d'inspiration et de création idéale, aussi bien qu'instrument rigoureux de planification et d'analyse.

A l'origine d'un nouveau paradigme scientifique, la théorie du Chaos et la

**ARCHITECTURE AND BUILDING PHYSICS:
A DIALOGUE BETWEEN MIND AND MATTER?**

Interdisciplinarity emerges today as a key element in the comprehension, description and protection of the biosphere endangered by unbridled human activity. In architecture, it has always played a major role.

Already part of an interdisciplinary profession par excellence, architects have taken up the challenge of putting ideas and knowledge from different horizons to the advantage of construction work ever since Vitruvius. The numerous disciplines which fill up the architects' university course, covering Art and Science as well as the Techniques and History of People and Towns, give ample proof of this versatility.

Building physics is a new discipline in that universe: with a rich and abundant contribution to science and technique, it shows a different aspect of architecture. It is not only a rigorous planning and analysis tool, but also an ideal source of inspiration and creativity.

At the origin of a new scientific paradigm, the chaos theory and the physics of living matter can thus contribute to re-establish the dialogue between the spheres of imagination and reality, broken by Descartes and his rational vision of the physical world.

physique de la Matière vivante, peuvent ainsi contribuer à rétablir le dialogue entre la sphère de l'Imaginaire et celle du Réel, rompu par Descartes et sa vision très rationnelle du monde physique.

Près de 50 ans après la formulation de la théorie quantique de l'atome par Schrödinger, suggérant l'interaction entre l'Esprit et la Matière, une perspective de dialogue nouvelle s'offre à l'architecte et au physicien, au bénéfice de la créativité artistique, scientifique et technique indispensable à l'exercice difficile d'un "art objectif se réglant sur l'esprit de son époque" (Mies Van der Rohe dixit, 1896-1969).

Almost 50 years after the formulation of the quantum theory of atoms by Schrödinger, suggesting an interaction between mind and matter, a new perspective opens itself to architects and physicists, to the advantage of artistic, scientific and technical creativity which is indispensable for "an objective art modelled upon the spirit of time" (Mies Van der Rohe dixit, 1896-1969).

1. MISSION D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE

Fondé en janvier 1988, l'**Institut de technique du bâtiment (ITB)** réunit les unités et services suivants :

- Chaire d'architecture et construction
- Chaire de structures
- Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment
- Service d'expertises
- Centre de documentation technique

L'enseignement est la mission première de l'Institut qui est responsable de la coordination dans le cadre du plan d'études du Département d'architecture de l'enseignement des sciences techniques, dont il assure par ailleurs une large part. L'ITB organise ou collabore à des enseignements de 3ème cycle et de postformation à destination des architectes et des ingénieurs de la construction. Il assure également des cours de service dans divers départements de l'EPFL.

Les activités de **recherche** concernent en priorité l'énergétique du bâtiment (économie d'énergie, énergies renouvelables), l'utilisation de la lumière naturelle (caractères architecture, énergie et confort visuel), la réhabilitation et la maintenance des bâtiments (problèmes constructifs, organisationnels et économiques). Une large place est faite aux outils informatiques : en tant que supports à l'enseignement, outils d'analyse ou de dimensionnement et instruments sophistiqués de recherche.

Le transfert des résultats des travaux de recherche dans l'enseignement et dans la pratique est une préoccupation constante de l'ITB.

1. TEACHING AND RESEARCH MISSIONS

Founded in January 1988, the **Institut de technique du bâtiment (ITB)** assembles the following units and services:

- Architecture and construction chair
- Structures chair
- Solar energy and building physics laboratory
- Expertise service
- Centre for technical documentation.

Teaching is the institute's first mission. Within the curriculum of the department of architecture, the institute is responsible for the co-ordination and a large part of the teaching of technical sciences. The ITB organises and collaborates in postgraduate and continuing education courses for architects and building engineers. It also has teaching duties in other EPFL departments such as physics, civil and material engineering.

Research is primarily done in building energetics (energy saving, renewable energies), natural lighting (architecture, energy and visual comfort), building refurbishment and maintenance (construction, planning and economical problems). A great deal of activity concentrates on computer based tools for teaching, analysis and sizing as well as on sophisticated research software.

Transferring the research results into teaching and practice is a constant concern of the ITB.

2. EVENEMENTS IMPORTANTS

Vie de l'Institut

- Le cours de physique du bâtiment de 1ère année, créé en 1974 par le Prof. Faist, a été dispensé par ce dernier sans discontinuer pendant 20 ans. Il a été repris à l'automne 1994 par le Prof. J.-L. Scartezzini, nouvellement nommé à l'EPFL. Pour marquer cette date, une leçon finale publique a été donnée par le Prof. Faist le 13 juin. Basée sur l'apport expérimental important développé avec l'aide des préparateurs de physique durant ces 20 ans, cette leçon montrait d'une part l'apport essentiel de l'exposé phénoménologique de la matière enseignée et établissait d'autre part le couplage heureux de cet enseignement avec la réalité de la vie professionnelle de l'architecte.

- Une importante délégation du LESO-PB a participé à la conférence européenne - Performance énergétique et qualité des ambiances dans le bâtiment - qui s'est tenue à Lyon du 24 au 26 novembre 1994. Cette conférence, qui a avant tout été l'occasion de rencontres entre les membres de l'EPFL et des collègues provenant de pays membres de l'Union Européenne, a permis d'une part une large présentation de nos travaux en cours, cinq communications, et d'autre part la discussion de notre participation à de nombreux projets européens

- Journée CRETE. Afin de se présenter et de présenter son programme d'action, le Centre de recherche et d'enseignement en technologies énergétiques intégrées (CRETE) a organisé, le 28 avril 1994, une journée d'information et de concertation destinée en priorité aux milieux politiques et industriels, qui a rencontré un vif succès.

Rappelons que le LESO-PB est l'un des membres fondateurs du centre CRETE.

2. IMPORTANT EVENTS

Life at the Institute

- The basic course in Building Physics was created by Prof. A. Faist in 1974 and held by him for 20 years until Dr. J.-L. Scartezzini, recently appointed Professor at the EPFL, took over in autumn 1994. To mark the occasion, Prof. Faist held a final public lecture on June 15th. Based on the numerous experiments developed along these 20 years with the help of technicians from the Physics department, this lecture on one hand established the importance of the phenomenological approach to building physics and, on the other hand, demonstrated the strong link between these lectures and the reality of architectural work.

- A sizeable delegation from the LESO-PB participated in the European conference "Performance énergétique et qualité des ambiances dans le bâtiment" held in Lyon from 24 to 26 November 1994. At this conference which allowed many gatherings with colleagues from the European Union, five papers were presented. It was also a good opportunity to discuss the LESO-PB's participation in various European projects to come.

- CRETE presentation. In order to present CRETE to the public (CRETE: Centre de recherche et d'enseignement en technologies énergétiques intégrées), an information day was organised on the 28th of April 1994. This event which was primarily addressed to political and industrial circles was very successful.

It is worth recalling that the LESO-PB is one of the founding members of CRETE.

- Sur invitation de l'Académie des sciences de Cuba, M. Jean-Bernard Gay s'est rendu à la Havane du 10 au 18 mars 1994.

Le but du voyage était d'étudier dans quelle mesure les énergies renouvelables pourraient combler une partie du grave déficit énergétique que l'île connaît depuis la chute du régime soviétique.

Les autorités cubaines étaient tout spécialement intéressées par les méthodes de postformation mises sur pied dans le cadre du Programme d'actions énergies renouvelables (PACER).

Durant son séjour, M. Gay a été appelé à présenter deux conférences publiques: l'une à l'Ecole Polytechnique de la Havane, l'autre à l'Université de cette même ville.

- A l'initiative de M. Jacques Vernier, député maire de Douai et président de l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), un débat sur les énergies renouvelables a été organisé, le 6 octobre 1994, à l'Assemblée nationale française à Paris.

A cette occasion, M. Jean-Bernard Gay a été invité à présenter la situation actuelle de la Suisse et, plus spécialement, les actions entreprises en matière de formation (Programme PACER) et de promotion des énergies renouvelables (Programme Energie 2000).

- Daylight in Buildings International Workshop. 18 - 19 nov. 1994, University of Sydney, Australia.

Le Professeur J.-L. Scartezzini a été invité par le Département d'Architecture de l'Université de Sydney (Prof. W. Julian, Head of Fac. Architecture, Dr. N. Ruck), à présenter les activités en éclairage naturel menées au LESO-PB.

- Invited by the Cuban Academy of Science, Mr. J.-B. Gay visited Havana from 10 to 18 March 1994.

The goal of this visit was to study the possibilities offered by renewable energies to overcome part of the heavy energy shortage that befell the island after the disintegration of the Soviet Union. The Cuban authorities were specially interested in the continuing education methods developed in the framework of the PACER programme (Programme d'actions énergies renouvelables).

During his stay, Mr. Gay held two public conferences: one at the Havana Polytechnic and the other at Havana University.

- At the initiative of Mr Jacques Vernier, deputy mayor of Douai (France) and president of ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), a debate on renewable energy policies was held at the French National Assembly on October 6th 1994.

On that occasion Mr J.-B. Gay was invited to present the current situation in Switzerland and more precisely, the actions taken in continuing education (PACER Programme) and renewable energies promotion (Energy 2000 Programme).

- Daylight in Buildings International Workshop 18 - 19 Nov. 1994, University of Sydney, Australia

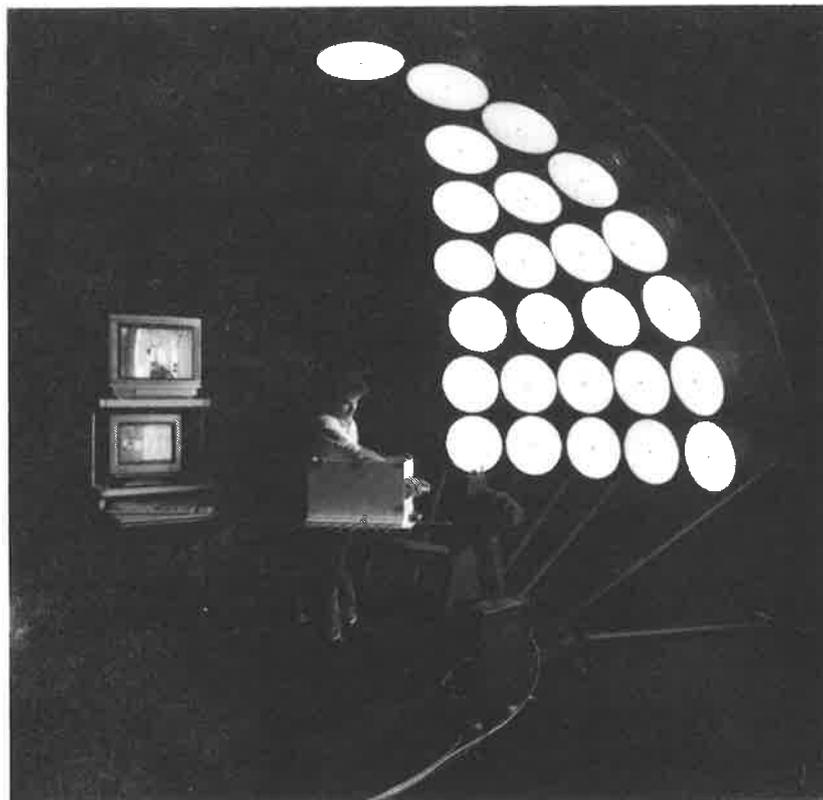
Professor J.-L. Scartezzini was invited by the Faculty of Architecture of the University of Sydney (Head: Prof. W. Julian, Workshop organiser: Dr. N. Ruck) to give a presentation of the daylighting research activities of the LESO-PB.

Cette présentation, effectuée devant plus de 80 professionnels du bâtiment, dont une trentaine d'architectes, a permis de faire valoir les développements informatiques et expérimentaux menés à bien dans le cadre du programme LUMEN, ainsi que ceux issus de la participation aux programmes de transfert de connaissances (RAVEL) et de démonstration (DIANE) de la Confédération.

Les retombées pratiques de ces travaux ont été particulièrement appréciées par l'audience. La possibilité de reproduire l'équipement en lumière naturelle de l'EPFL à l'Université de Sydney a été évoquée; il en est de même pour ce qui concerne l'appui de bureaux d'architecture en vue de l'intégration de nouveaux systèmes de lumières naturelles à leur projet.

More than 80 professionals joined this workshop, 30 of whom were architects. Computer and experimental results of the LUMEN research programme were presented to the audience, as well as those of the knowledge transfer programme RAVEL and the demonstration programme DIANE.

The practical outcome of these programmes was particularly appreciated by the participants. The eventuality of reproducing the daylighting simulators of the LESO-PB (sun and sky simulators) at the University of Sydney were mentioned; a collaboration with architects, with the objective to integrate new daylighting systems developed within LUMEN, has also been considered.



Ciel artificiel à balayage et héliodon
Scanning artificial sky and heliodon

Recherche

- L'arrivée de notre collègue le Prof. J. L. Scartezzini a provoqué un accroissement important des activités de recherche, spécialement dans les domaines touchant à la lumière naturelle et les systèmes avancés de régulation.
- Le logiciel ADELINÉ développé au LESO-PB dans le cadre de la thèse de R. Compagnon soulève un grand intérêt, tant de la communauté scientifique que de la pratique. Des conférences, un soutien aux utilisateurs ainsi qu'une (discrète) promotion ont permis de faire mieux connaître ce remarquable outil de travail également utilisé dans le cadre des enseignements de 2ème et 3ème cycles. L'activité de mandats liés à l'utilisation d'ADELINE est en expansion.

Research

- As a consequence of the arrival of our new colleague Prof. J.-L. Scartezzini, the research activities have grown substantially, especially in the fields of natural lighting and advanced systems.
- The software ADELINÉ developed at the LESO-PB as part of R. Compagnon's Ph.D. thesis, has raised great interest in the scientific community as well as with architects. Conferences, user support as well as a (limited) promotion have allowed this tool to become better known. ADELINÉ is also used by undergraduate and graduate students and the number of mandates based on the use of ADELINÉ is growing.

3. ACTIVITE D'ENSEIGNEMENT / TEACHING ACTIVITIES

3.1 Enseignement de 1er et 2ème cycle / Undergraduate

Section Architecture / Architecture

Matière	Enseignant	Semestre	Cours/h	Ex./h
Physique du bâtiment	A. Faist/J.-L. Scartezzini	1, 2	2	1
Construction I	C. Morel	1, 2	2	2
Énergétique du bâtiment	J.-B. Gay	3, 4	2	1
Structures II	J. Petignat	3, 4	2	1
Construction II	C. Morel/M. Lupu	3, 4	2	2
Structures III	J. Petignat + DGC	5, 6	4	
Équipement du bâtiment	P. Chuard/M. Lupu	5, 6	2	
Gestion du bâtiment	J.-L. Genre/P. Rittmeyer	7, 8	2	
Unités d'enseignement:				
UE 3F Matériaux architecturaux	V. Furlan/M. Lupu	5	4	4
UE 3E Analyse du bâtiment et réhabilitation	A. Faist/C. Morel	6	4	4
UE 4C Architecture et Structures	J. Petignat/P. Cagna	7, 8	3	3

Autres sections / Other departments

Département de génie civil / Civil Engineering Department

Energétique du bâtiment: C.-A. Roulet

Département de physique / Physics Department

Travaux pratiques avancés: A. Faist et al.

Travaux d'ingénieurs: C.-A. Roulet et al.

Diplômes de physique: A. Faist et al.

3.2 Formation continue / Continuing education

- *Enseignement Cours 3ème cycle EPFL - Cycle postgrade énergie.*
Enseignant du LESO-PB : C.-A. Roulet
- *Enseignement Cours 3ème cycle EPFL - Cycle postgrade "Construction en bois"*
organisé par l'IBOIS/EPFL.
Enseignants du LESO-PB : Prof. A. Faist, J.-B. Gay et N. Morel
- *Cours de formation continue RAVEL*
"Eclairage des bureaux, de l'industrie et des surfaces de vente"
Direction et mise sur pied des cours nationaux, environ 250 participants.
Enseignants : Prof. J.-L. Scartezzini, B. Paule et al.
- *Séminaire de démonstration DIANE "Eclairage naturel"*
Public-cible : architectes
Enseignants : B. Paule, Prof. J.-L. Scartezzini
- *Cours "Rénovation des bâtiments"*
Cours pour chômeurs organisés par la SIB en automne 94.
Enseignants : Prof. A. Faist, J.-B. Gay et R. Compagnon.
- *Cours de formation continue organisés dans le cadre de PACER*
Durant l'année 1994, 35 cours et 8 journées d'information ont été organisés, réunissant, au niveau suisse, 1405 participants.

3.3 Travaux d'ingénieurs / Engineering projects

Cinq étudiants ont réalisé leur projet d'ingénieur au LESO-PB dans les domaines suivants:

- Contribution au développement d'un appareil de mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments par impulsions (I. Giovanni).
- Développement d'une méthode d'estimation de l'étanchéité à l'air d'un bâtiment en utilisant l'effet de cheminée (Guillaume-Gentil & Buranyai).
- Modélisation des pertes de charge des écoulements d'air dans une cage d'escaliers (Ch. Deschenaux).
- Etude du confort thermique d'été d'un local du LESO ("Denkraum") (P. Ekrström & V. Scarani).
- Etude d'un séchoir à fruits solaire (Sarage).

3.4 Thèse / PhD

Raphäel Compagnon; Simulations numériques de systèmes d'éclairage naturel à pénétration latérale. Directeur de thèse: Prof. J.-L. Scartezzini.

Jean-Marie Fürbringer; Sensibilité de modèles et de mesures en aéraulique du bâtiment à l'aide de plans d'expérience. Directeur de thèse: C.-A. Roulet.

Victor Takchi; C.A.O. et calcul de coût - Développement d'un outil de calcul.
Directeur de thèse: Prof. Jean Petignat.

4. RECHERCHE / RESEARCH

4.1 Etat d'avancement des projets / Projects state of progress

Projets terminés / Achieved projects

- 88.21 LUMEN: Etudes typologiques des ouvertures
- 89.04 Programme d'action entretien et rénovation des constructions: PI BAT
- 90.02 ISOLDE : un système expert pour l'aide à la conception de bâtiments non résidentiels dans le domaine du chauffage, du refroidissement et de l'éclairage naturel
- 90.04 Aide à la conception des bâtiments : intégration de plusieurs outils
- 91.04 Refroidissement passif de bâtiments
- 91.20 AMB: Modèle prévisionnel d'assistance à la maintenance des bâtiments
- 92.16 MERIP prévisionnelle
- 93.11 Denkraum

Projets en cours / Projects state of progress

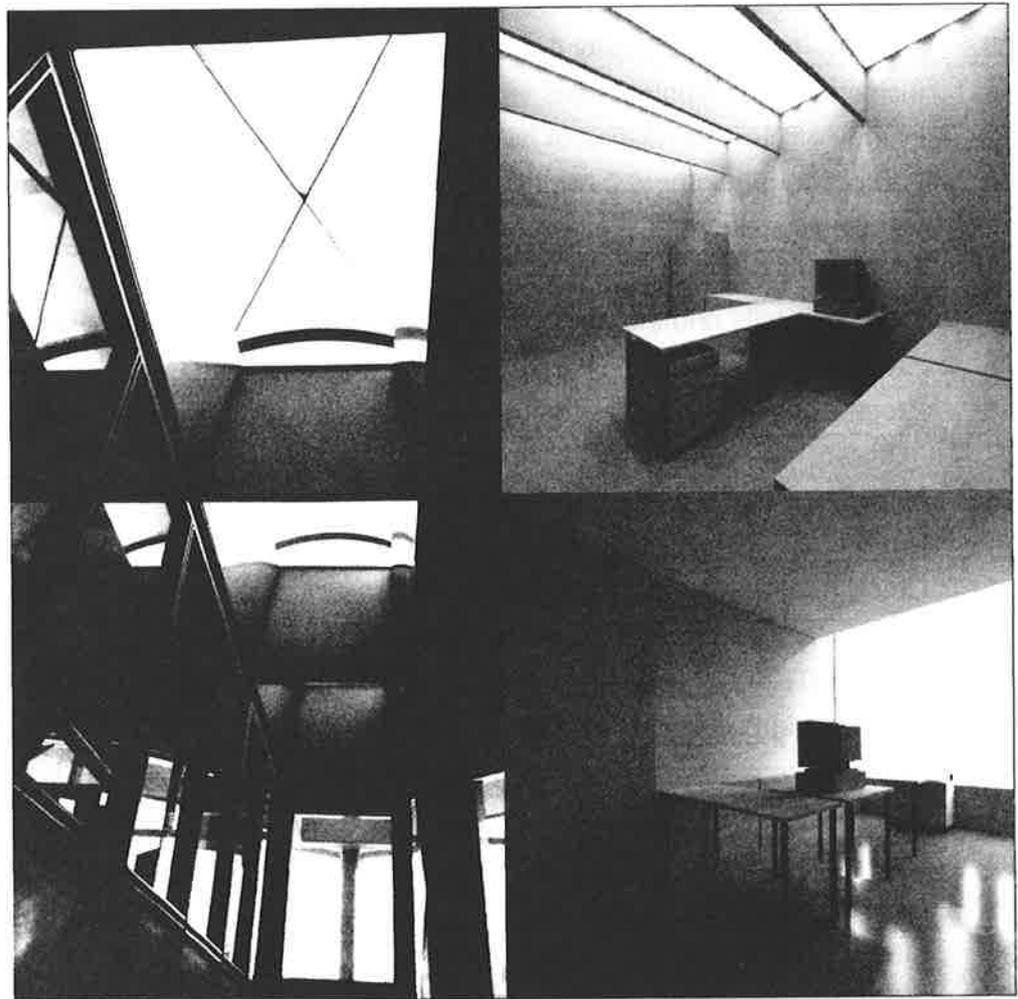
- 89.03 Programme d'action énergies renouvelables (PACER)
- 92.02 ACOUSALLE: Programme de calcul de l'acoustique des locaux
- 92.03 BATMAN - Bâtiment et énergétique : Un modèle assisté de simulation numérique
- 92.04 IEA-ECB - Annexe 23: Multizone infiltration Modelling
- 92.05 Normalisation
- 92.07 Joule II - Pascool - Passive Cooling of Buildings
- 92.08 Joule II - Indoor Air Quality Audit
- 92.11 Incidence de la typologie des façades double-peau sur leurs performances énergétiques et en physique du bâtiment
- 92.12 IEA-ECB - Annexe 26: Energy efficient ventilation of large enclosures
- 92.13 Photovoltaïque intégré à l'architecture (PVIA)
- 92.17 Experimentelle und theoretische Analyse des Energieautarken Solarhauses
- 93.03 Programme LESOSAI 4.0
- 93.06 Programme LESOKAI 2.0
- 93.13 Courants d'air dans les hangars lors de l'ouverture des portes
- 93.16 DEMOSITE II - Stand de démonstration d'éléments photovoltaïques

Nouveaux projets / New projects

- 93.14 DÉMONA - Modules d'expérimentation et de démonstration en éclairage naturel
- 93.17 "Daylighting Europe" - Projet CE
- 93.18 Architecture et développement durable (Master européen)
- 94.01 NEUROBAT - Système expert biomimétique de gestion énergétique du bâtiment
- 94.03 DELTA - Contrôle optimum des stores d'un bâtiment
- 94.05 CISBAT'95
- 94.08 MEBI: Méthode d'évaluation des budgets d'investissement
- 94.09 EAO en éclairage naturel
- 94.21 LUMEN 2: Etudes typologiques

4.2 Liste des projets / Projects

- 88.21 LUMEN: Etudes typologiques
- 89.03 Programme d'action énergies renouvelables (PACER)
- 89.04 Programme d'action: PI BAT
- 90.02 ISOLDE : système expert d'aide à la conception des bâtiments
- 90.04 Aide à la conception des bâtiments : intégration de plusieurs outils
- 91.04 Refroidissement passif de bâtiments
- 91.20 Modèle prévisionnel d'assistance à la maintenance des bâtiments
- 92.02 ACOUSALLE - Programme de calcul de l'acoustique des locaux
- 92.03 BATMAN - Bâtiment et énergétique : Un modèle assisté de simulation numérique
- 92.04 Multizone infiltration Modelling - IEA-ECB - Annexe 23
- 92.05 Normalisation
- 92.07 Joule II - Pascool - Passive Cooling of Buildings
- 92.08 Joule II - Indoor Air Quality Audit
- 92.11 Incidence de la typologie des façades double-peau
- 92.12 Energy efficient ventilation of large enclosures - IEA-ECB - Annexe 26
- 92.13 Photovoltaïque intégré à l'architecture (PVIA)
- 92.15 Installations pilotes (Cf. 92.13)
- 92.16 MERIP prévisionnelle
- 92.17 Experimentelle und theoretische Analyse des Energieautarken Solarhauses
- 93.03 Programme LESOSAI 4.0
- 93.06 Programme LESOKAI
- 93.07 Intégration en toiture (Cf. 92.13)
- 93.08 Marquises CFF (Cf. 92.13)
- 93.11 Denkraum
- 93.13 Courants d'air dans les hangars lors de l'ouverture des portes
- 93.14 DEMONA - Modules de démonstration en éclairage naturel
- 93.16 DEMOSITE II
- 93.17 "Daylighting Europe" - Projet CE
- 93.18 Architecture et développement durable (3ème cycle)
- 94.01 NEUROBAT - Gestion biomimétique de l'énergie dans le bâtiment
- 94.03 DELTA - Régulation de stores
- 94.05 CISBAT'95
- 94.08 MEBI
- 94.09 EAO en éclairage naturel
- 94.21 LUMEN II: Etudes typologiques
- 1193: Thèse: Simulations numériques de systèmes d'éclairage naturel à pénétration latérale
- 1217 Thèse: Sensibilité de modèles et de mesures en aérodynamique du bâtiment à l'aide de plans d'expérience.
- 1219 Thèse: C.A.O. et calcul de coût - Développement d'un outil de calcul



ETUDES TYPOLOGIQUES MODELES - TYPES

Projet 88.21: LUMEN: études typologiques des ouvertures
Illustrations de cas analysés: bâtiment et simulations de cas informatiques

I ITB - CHAIRE D'ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

0960

II LUMEN: Lumière naturelle et énergétique du bâtiment
Etudes typologiques des ouvertures

Projet
88.21
terminé

III **Mots-clés :** espace, forme, enveloppe

IV **Collaborateurs :**

Yves Golay; Laurent Deschamps, Dimitrios Lymberis, Irène Vogel, Prof. A.-G. Tschumi, en collaboration avec le LESO-PB (projets 88.09 et 88.14) et l'Unité de médecine du travail et d'ergonomie (UMTE) de l'Université de Genève.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :

Etudes typologiques des ouvertures: L'objectif est de réaliser des analyses quantitatives et qualitatives de la lumière naturelle dans les espaces de travail, ceci à deux niveaux:

- a) théorique - analyse des types - cas abstrait
- b) pratique - analyse des modèles - cas concret

Les analyses sont destinées à renseigner les architectes sur les différents paramètres qui déterminent la lumière dans un espace construit (géométrie de l'ouverture et de l'espace, choix des revêtements de paroi, des verres et des protections solaires).

Les analyses, publiées sur des fiches (Documentation Suisse du Bâtiment), comportent les 3 volets suivants: architecture - énergie - confort visuel.

Financement: CERS et NEFF

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**

Synthèse de la recherche, analyses "théoriques" des 7 types d'ouvertures et analyses "pratiques" de 10 bâtiments, soit 24 locaux.

VII **Publications principales parues :**

- Lumière naturelle et habitation, in Habitation No 2, 1994.
- Rapport final: LUMEN "Lumière naturelle et énergétique"
ETUDES TYPOLOGIQUES, juillet 1994.
Annexe A: Fiches Types.
Annexe B: Fiches Modèles.
- Fiches de la Documentation suisse du bâtiment:
M3: Siège Hewlett Packard, Meyrin
M4: Insitut de pathologie, Université de Berne
M5: BFSH1, Université de Lausanne

- | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| I | ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT | 0960 |
| II | Programme d'action énergies renouvelables (PACER)
Mandant : OFQC | Projet
89.03 |
- III Mots-clés :**
Solaire actif et passif, biomasse, photovoltaïque, micro-centrales, chaleur de l'environnement
- IV Collaborateurs :**
Gay J.-B., Graf J.
- V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :**
Ce programme d'action vise au développement de l'utilisation des énergies renouvelables dans notre pays. Afin d'atteindre ce but :
 - des cours de formation continue sont préparés et diffusés; ils visent les ingénieurs, architectes, techniciens et installateurs,
 - des informations sous forme de vidéos ou de conférences sont préparées à l'intention des investisseurs et des autorités concernées,
 - des logiciels de calcul et d'aide à la conception sont préparés.
- VI Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Durant l'année, quatre nouveaux cours ont été préparés et diffusés. Ils portent sur les installations solaires actives, le dimensionnement des petites centrales hydrauliques, les chaufferies automatiques à bois, ainsi que sur les mesures d'économie d'énergie dans les stations d'épuration des eaux. Parallèlement, un atelier sur l'intégration des énergies renouvelables dans le processus de planification de l'architecte a été mis sur pied.
1994 aura également vu la fin de l'étude sur les coûts externes de l'énergie avec la publication de l'ensemble des résultats obtenus.
Au niveau des cours et journées d'information, 35 cours et 8 journées ont été organisés en 1994, avec un total de 1405 participants.
- VII Publications principales parues :**
Cours :
 - Production d'eau chaude solaire, dimensionnement, montage et mise en service.
 - Petites centrales hydrauliques, générateurs et installations électriques.
 - Petites centrales hydrauliques, dimensionnement et essais de réception.
 - Chaufferies automatiques à bois.
 - L'énergie dans les stations d'épuration des eaux.
 - Coûts externes dans les domaines de l'électricité et de la chaleur.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT

0960

II

Programme d'action Entretien et rénovation des constructions (PI BAT) Mandant : OFQC	Projet 89.04
------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

III **Mots-clés :**
Rénovation, construction, post-formation

IV **Collaborateurs :**
Genre J.-L., Renfer S.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Ce programme d'action a débuté en 1990 et durera 5 ans. Les problèmes liés à la rénovation du parc immobilier sont au centre des préoccupations de l'industrie de la construction comme des concepteurs (architectes, ingénieurs, etc.) Le but du programme consiste en l'étude systématique des méthodes et connaissances disponibles et en recherches ponctuelles souvent nécessaires pour rendre des connaissances existantes directement applicables. Des cours de post-formation et la publication de manuels, de logiciels, seront les principaux moyens de transfert de connaissances utilisés.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Le LESO-PB a achevé, au cours du 1er semestre 1994, le développement de la méthode d'analyse MERIP prévisionnelle qui permet de connaître l'évolution de l'état d'un bâtiment diagnostiqué avec la méthode MERIP.

VII **Publications principales parues :**

- Diagnostic sommaire MERIP.
- Organisation et planification des travaux de rénovation. Du projet à l'exécution.
- La maîtrise des coûts de rénovation.
- Réfection des ouvrages en béton.
- Fiscalité des frais immobiliers et de rénovation.

I	ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT	0960
II	ISOLDE : un système expert pour l'aide à la conception de bâtiments non résidentiels dans le domaine du chauffage, du refroidissement et de l'éclairage naturel Mandant : OFEN	Projet 90.02

III Mots-clés :

Système expert, bâtiments non-résidentiels, thermique du bâtiment, éclairage naturel, conception assistée par ordinateur.

IV Collaborateur : N. Morel

V Description :

Le projet a pour but de rassembler dans un système expert la connaissance élaborée dans le cadre de la Tâche 11 de l'AIE programme solaire ("Passive & Hybrid Solar Commercial Buildings"). De cette façon, l'utilisateur final (architecte ou ingénieur) pourra utiliser cette connaissance, dans le cas du bâtiment qu'il conçoit, au moyen d'un outil sur PC, plutôt que de devoir la rechercher dans un épais rapport.

Dans sa première version, le système expert sur PC, a été élaboré au moyen du générateur "CRYSTAL", un outil simple (pas d'objets, uniquement des règles), mais commode à utiliser et facilitant la composition des écrans (entrées ou sorties). Il s'agit d'une collaboration internationale entre 4 chercheurs du Danemark, de l'Italie, de la Norvège et de la Suisse. Le LESO-PB a pris en charge la partie du système expert relative à l'éclairage naturel.

VI Résultats majeurs obtenus durant l'année :

Les deux versions (DOS et Windows) ont été mises à niveau et préparées pour la distribution. L'essentiel du travail a été fait par Ove Morck au Danemark, mais le travail sur la version Windows a été entièrement prise en charge par le LESO-PB. Le logiciel sera disponible pour la distribution au début 1995.

VII Publications principales parues :

Pas de publications en 1994.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II	Aide à la conception des bâtiments : Intégration de plusieurs outils Mandant : FN 20-27664.89	Projet 90.04
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

III **Mots-clés :**

Système expert, base de données, représentation du bâtiment, conception assistée par ordinateur, comportement thermique du bâtiment.

IV **Collaborateurs :**

Morel N., Di Pasquale F., Faist A., Foradini F.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce projet constitue la suite logique de la recherche FN 2000-005325 ("Aide à la conception des bâtiments : problèmes mathématiques, informatiques et cognitifs liés aux systèmes experts", projet LESO 88.07). Dans cette première recherche, nous nous sommes rendus compte qu'un des problèmes principaux rencontrés lors de la mise en oeuvre de systèmes experts pour l'aide à la conception des bâtiments est celui de la prise en compte de l'ensemble des facteurs et des domaines techniques concernés par le processus de conception.

Le présent projet est axé d'une part sur la façon de représenter le bâtiment dans une base de données centrale (indispensable pour permettre la communication entre les divers outils intégrés), d'autres part sur la manière de connecter cette base de données avec les divers outils envisagés.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**

Le projet s'est terminé en mars 1994. La dernière partie du projet a été consacrée à la réalisation d'un prototype opérationnel, démontrant la faisabilité de l'intégration proposée et des principes utilisés. Le prototype a été achevé et le rapport final rédigé. Ce rapport final englobe l'ensemble des projets FNRS consacrés aux systèmes experts d'aide à la conception des bâtiments, et à l'intégration d'outils d'aide.

VII **Publication principale parue :**

- Aide à la conception des bâtiments : intégration de plusieurs outils, langage d'introduction des données descriptives, rapport final au FNRS, LESO-PB-EPFL.



Assurance Immobilière du canton de Berne

Exemple d'un grand espace en forme d'atrium étudié dans le cadre du projet "Energy efficient ventilation of large enclosures" (Projet 92.12).

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT

0960

II

Refroidissement passif de bâtiments : outil de planification Mandant : OFEN EF CO (91) 011	Projet 91.04
------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

III **Mots clés :**
Energie, ventilation, refroidissement

IV **Collaborateurs :**
Roulet C.-A., Van der Maas J., Zaerpour Z.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
L'objectif de ce projet est de développer et d'évaluer un modèle simplifié permettant de prédire la quantité d'énergie que l'on peut retirer d'un bâtiment par ventilation naturelle en été, en fonction de la grandeur et de la position des ouvertures de ventilation ainsi que de l'inertie thermique du bâtiment.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Ce projet s'est terminé en 1994. Il est suivi par le programme européen JOULE II PASCOOL (92.07).
Il apparaît clairement que, pour obtenir un refroidissement efficace par ventilation nocturne, une inertie thermique interne au bâtiment est absolument indispensable. Le bâtiment doit donc être de construction lourde, et son isolation thermique doit être placée préférence à l'extérieur de la structure.
Le deuxième facteur important est la stratégie d'utilisation des ouvrants de ventilation. Un abaissement remarquable de la température interne diurne peut être obtenu en aérant fortement pendant toute la nuit, et en fermant ces ouvrants pendant la journée.
Les ouvrants doivent être dimensionnés et disposés de manière à placer le niveau de pression neutre aussi haut que possible. Pour cela, les ouvrants supérieurs doivent présenter une section plus grande que les ouvrants inférieurs.
Il va sans dire que tout apport de chaleur doit être évité autant que possible, en utilisant des protections solaires mobiles et extérieures, et en s'équipant d'appareils (de bureau ou électroménagers) à basse consommation.
Le rapport final est rédigé. Il comprend non seulement la présentation du modèle de calcul développé dans le cadre du projet, mais aussi et surtout une série de conseils en relation avec le refroidissement passif. Ces conseils concernent tant les moyens d'atteindre un refroidissement efficace que les précautions à prendre en ce qui concerne la protection contre les intempéries, le feu ou les intrusions malvenues.

VII **Publication principale parue :**
- Zaerpour, Z. ; Roulet, C.-A.; Van der Maas, J.: Refroidissement passif des bâtiments par ventilation naturelle - Rapport final LESO-PB, EPFL, Lausanne, 1994.

Béton années 60: Expos

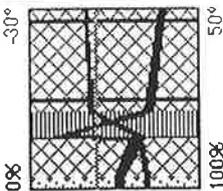
Orientation
 Nord
 Est

Etage
 + de 8
 3 à 8

Béton années 60

Béton non armé	1.500
Treillis d'armature	0.600
Treillis d'armature	0.600
Béton non armé	12.000
Treillis d'armature	0.600
Treillis d'armature	0.600
Béton non armé	1.500
Matelas laine verre léger	4.000
Aluminium	0.020

28.426

Cour


Salle d'eau

Construction : 1960
 Surface : 0.000
Exposition ...
 Structure
 Soubassement

Evénements

1910	<input checked="" type="checkbox"/> Béton non armé (1): Totalement carbonaté. <input checked="" type="checkbox"/> Enduit au plâtre: Humidification (risque de salissures).	Alcalinité Aspect
1911	<input type="checkbox"/> Treillis d'armature (1): Début de corrosion. <input type="checkbox"/> Treillis d'armature (2): Début de corrosion. <input type="checkbox"/> Peinture émail: Disparition de la couche.	Résistance statique Résistance statique Cause: usure
1914	<input type="checkbox"/> Enduit au plâtre: Disparition de la couche.	Cause: usure
1931	<input checked="" type="checkbox"/> Béton non armé (1): Dégradation d'aspect.	Aspect

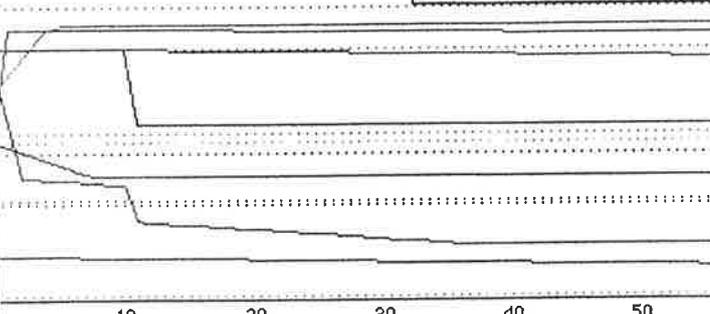
Humidification (risque de salissures).
 Le contact du plâtre avec l'humidité entraîne la formation de mousses, de lichens ou d'algues.

Béton non armé
Béton années 60

Epaisseur (cm) : Min. 8.000
Défaut 15.000
Max. 25.000

Qualité

Bonne
 Moyenne
 Mauvaise

Variations des perfor


- Max Humidité
- Isolation thermique (1/K)
- Statique
- Résistance à l'usure
- Résistance aux chocs
- Aspect
- Epaisseur
- Epaisseur non carbonatée

AMB Assistance à la Maintenance des Bâtiments

Projet 91.20: AMB: Modèle prévisionnel d'assistance à la maintenance des bâtiments
 Eléments de l'interface d'AMB sur plate-forme Macintosh

I ITB - INSTITUT DE TECHNIQUE DU BATIMENT

0960

II AMB: Modèle prévisionnel d'assistance à la maintenance des bâtiments

Projet
91.20
terminé

III Mots-clés : bâtiment, maintenance, rénovation, conception assistée par ordinateur, base de données

IV Collaborateurs :
J.-M. Plancherel, François Iselin, Hervé Lequay

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une convention liant l'Etat de Vaud et l'EPFL.

Le projet a pour objectif de développer un outil informatique permettant de:

- connaître le comportement des bâtiments dans le temps
- prévoir l'apparition des désordres
- simuler et vérifier les solutions de rénovation
- planifier les travaux de maintenance et de réhabilitation.

La version d'AMB en cours est destinée aux institutions de formation et de recherche. Le diagnostic détaillé fourni par AMB permet à l'utilisateur de corriger à temps les dégradations, de regrouper les travaux de maintenance et d'estimer les budgets d'entretien.

VI Résultats majeurs obtenus durant l'année :

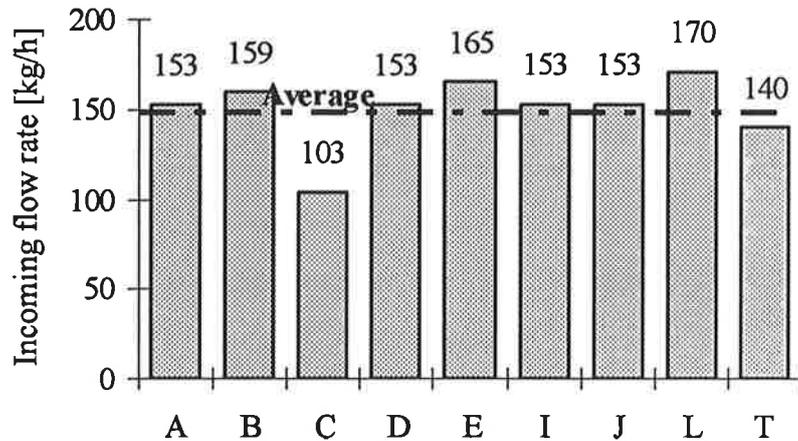
- Présentation et démonstrations personnalisées et publiques.
- Formation sur la durabilité et la maintenance à l'aide d'AMB (cours postgrade et post-formation des architectes).
- Distribution du logiciel en un premier temps aux institutions de formation et de recherche sous le nom "AMB - Analyse et modélisation du bâtiment - Version Education".

VII Publications principales parues :

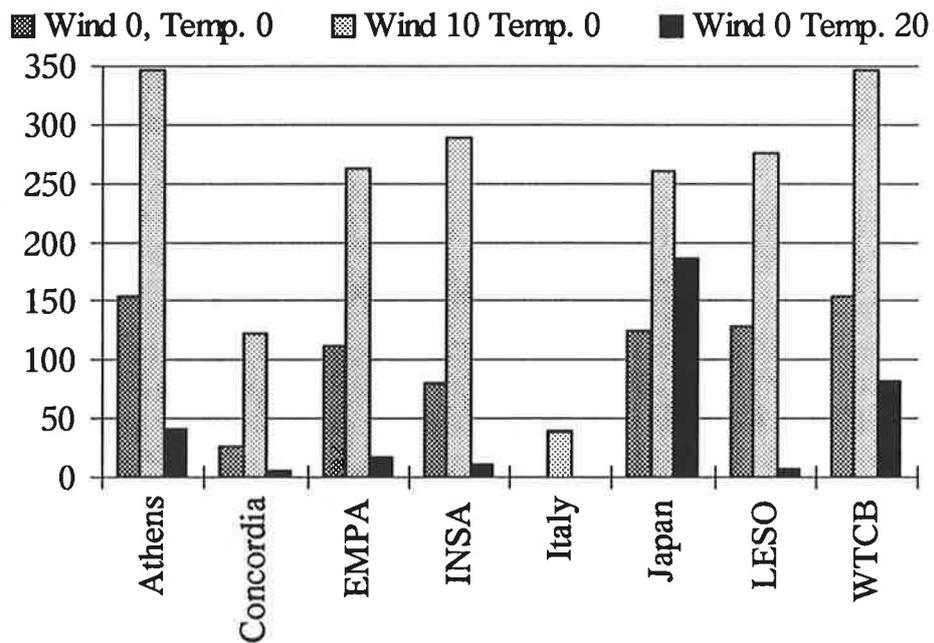
- | |
|------|
| 0960 |
|------|
- I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT
- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| ACOUSALLE : Programme de calcul de l'acoustique des locaux
Mandant : EPFL | Projet
92.02 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
- II
- III **Mots-clés :**
Acoustique du bâtiment, temps de réverbération, isolation phonique
- IV **Collaborateurs :**
Faist A., Citherlet S., Di Pasquale F., Leresche F.
- V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Le programme guide l'utilisateur vers des solutions qui prennent en compte tous les impératifs de l'acoustique géométrique et statistique en vue de l'établissement du projet de locaux tels que salles de cours, salles de conférence, de musique, etc. Acousalle permet de pré-dimensionner des locaux après que l'utilisateur ait fixé certaines variables déterminantes pour son projet. Le reste des variables sera calculé par le logiciel afin d'obtenir une acoustique convenable pour le local dont l'utilisateur a défini préalablement l'affectation. Acousalle permet également de calculer le temps de réverbération en tenant compte des matériaux (banques de données), du mobilier et des occupants se trouvant dans un local. Finalement, une section d'Acousalle est consacrée aux calculs relatifs à la Norme SIA 181, touchant à la projétation et au contrôle des isolations acoustiques aux bruits aériens et solidiens.
- VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Une version de démonstration est actuellement en test dans un bureau extérieur à l'EPFL. Cette version est également utilisée lors des Unités d'Enseignement (UE3E) dispensées aux étudiants en architecture.

- I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960
- II

BATMAN Bâtiment et énergétique : Un module assisté de simulation numérique Mandant : EPFL	Projet 92.03
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------
- III **Mots-clés :**
Physique du bâtiment, enseignement assisté par ordinateur, calculs numériques
- IV **Collaborateurs :**
N. Morel, S. Citherlet, A. Faist, B. Marchand, J.-B. Gay, E. Forte
- V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Le présent projet vise à élaborer un module d'enseignement assisté par ordinateur (EAO) attrayant, faisant référence aux pratiques usuelles du projet par l'architecte. Ce module EAO est destiné à transmettre aux étudiants architectes les connaissances de base nécessaires pour effectuer l'optimisation énergétique d'un bâtiment. Il s'agit, à l'aide d'un tel module, de donner aux étudiants architectes les éléments permettant de développer l'intuition de ce qu'est un bâtiment optimum sur le plan énergétique. Il ne s'agit pas par là de supplanter les autres connaissances que le projeteur utilise dans son activité, mais de leur apporter le complément indispensable en vue de l'optimisation énergétique du projet. BATMAN permet de contrôler le bilan énergétique d'une implantation ou d'un bâtiment, ainsi que de vérifier le confort thermique et visuel d'une pièce.
- VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Le projet s'est terminé en décembre 1994. Le programme est disponible, ainsi qu'un mode d'emploi détaillé. Il a été présenté à plusieurs reprises (journée de présentation CRETE, journée Poly EAO, au 8ème Status Seminar Energieforschung im Hochbau, à la Conférence Européenne sur les performances énergétiques et le climat intérieur dans les bâtiments), et a été l'objet d'un grand intérêt. Il sera utilisé en "vraie grandeur" dans les cours de physique du bâtiment durant l'année 1995. Une prolongation de 2,5 hommes.mois a été accordée pour compléter le calcul de l'ombrage.
- VII **Publications principales parues :**
- N. Morel, S. Citherlet, A. Faist, B. Marchand : BATMAN - Un module d'enseignement assisté par ordinateur en physique du bâtiment, 8ème Status Seminar Energieforschung im Hochbau, Zurich, septembre 1994.
 - N. Morel, S. Citherlet, A. Faist, E. Forte, B. Marchand : BATMAN - A Computer Aided Learning Module for Architecture Students, European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings, Lyon, novembre 1994.
 - BATMAN, rapport final, LESO-PB/EPFL, mars 1995



Débit d'air frais dans un bâtiment calculé au moyen du même programme par différents utilisateurs. Le problème est ici parfaitement défini. A part l'utilisateur C qui a fait une erreur de simulation, la dispersion des résultats est faible.



Résultats pour un autre bâtiment, pour lequel les données font appel à l'interprétation de l'utilisateur. Trois conditions météorologiques incluant deux vitesses de vent (0 et 10 km/h) et deux températures extérieures (0 et 20°C) sont analysées.

Les grandes différences que l'on peut observer sont non seulement dues à des variations dans les données utilisées, mais aussi et surtout à des erreurs de simulation partiellement attribuables à un manque de clarté du manuel d'utilisation du programme. Ce dernier a pu être nettement amélioré grâce à cette étude.

Projet 92.04: IEA-ECB Annex 23 - Multizone infiltration modelling.

Étude de l'influence de l'utilisateur sur les résultats de simulations de la ventilation des bâtiments au moyen d'un code de calcul donné.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT

0960

II

IEA-ECB Annexe 23 Multizone Infiltration Modelling Mandant : OFEN EF CO (92) 007	Projet 92.04
--------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

III **Mots-clés :**
Energie, ventilation, simulation

IV **Collaborateurs :**
Roulet C.-A., Fürbringer J.-M.
Collaboration avec l'EMPA, Dübendorf, et d'autres institutions dans 8 pays, dont notamment le Lawrence Berkeley Laboratory et le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment de Sophia Antipolis.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
L'objectif est de développer un programme informatique convivial et validé, permettant de simuler les mouvements d'air entre les diverses zones d'un bâtiment ainsi qu'entre ces zones et l'extérieur. Dans ce but, trois tâches principales sont définies :
1) développement du programme,
2) acquisition de données,
3) évaluation du programme.
Le LESO-PB coordonne les tâches 2 et 3. L'évaluation comprend une analyse de l'influence de chaque paramètre donné sur les résultats et une analyse de la propagation des erreurs au travers du programme. Les résultats de calculs peuvent ensuite être comparés avec des résultats de mesures obtenues sur différents bâtiments dans différents pays.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Une troisième version du programme, COMIS 1.3, est distribuée avec une version améliorée du guide de l'utilisateur. Un prototype d'environnement convivial a été présenté et le couplage avec des codes de simulation thermique (DOE 2 et TRNSYS) a été fait.
Les comparaisons avec d'autres modèles et avec plusieurs cas réels montrent que COMIS, quoique plus complexe que les modèles existants, prédit la réalité au moins aussi bien que d'autres modèles. Dans les plus mauvais cas, les directions des flux d'air et les ordres de grandeurs sont correctement prédits. Une grande part des divergences peut être attribuée à l'imprécision des données.
Une évaluation du programme par les utilisateurs a été effectuée. Cette évaluation a permis notamment d'améliorer le manuel. Elle a montré aussi que la version actuelle (logiciel et manuel) est très sensible à l'utilisateur.

VII **Publications principales parues :**

- Fürbringer, J.-M.; Roulet, C.-A.: Sensitivity Analysis, an Unavoidable Step in the Evaluation of Simulation Programs. Conférence Européenne - Performance énergétique et qualité des ambiances dans le bâtiment. Lyon, 24-26 novembre 1994
- Fürbringer, J.-M.; Roulet, C.-A.: Comparison and combination of factorial and Monte-Carlo designs in sensitivity analysis Accepted in Buildings and Environment
- Fürbringer, J.-M.; van der Maas, J. : Suitable Algorithms for Calculating Air Renewal Rate by Pulsating Air Flow through a Single Large Opening Accepted in Buildings and Environment

- | | | |
|---|--------------------------------------------------------------|------|
| I | ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT | 0960 |
|---|--------------------------------------------------------------|------|
-
- | | | |
|----|---------------------------------------|------------------------|
| II | Normalisation
Mandant : SIA | Projet
92.05 |
|----|---------------------------------------|------------------------|
-
- III Mots clés :**
Energie, normes
- IV Collaborateurs :**
Roulet C.-A., en étroite collaboration avec la SIA et l'EMPA
- V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :**
Dans le domaine de l'énergétique du bâtiment :
- Participation à des commissions de normalisation SIA
 - Représentation de la Suisse dans les commissions de normalisation internationales, notamment la CEN (Commission Européenne de Normalisation) et l'ISO (Organisation Internationale de Normalisation)
 - Dans ce cadre, participation à des groupes de travail pour l'élaboration de normes nationales ou internationales.
- VI Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Les projets de normes européennes pour :
- le calcul de la consommation d'énergie pour le chauffage des bâtiments résidentiels (prEN 832).
 - le calcul de caractéristiques thermiques dynamiques d'éléments de bâtiments (prEN 33786).
 - le calcul des déperditions spécifiques de chaleur par transmission (prEN 33789).
- ont été présentés au comité technique CEN TC 89 par le groupe de travail dirigé par C.-A. Roulet. Ils ont été soumis à l'enquête publique dans les pays membres de la CEN. Les normes prEN 33786 et prEN 33789 sont soumises parallèlement au vote dans les pays membres de l'ISO.
- Une extension de la norme de calcul de la consommation d'énergie aux bâtiments non résidentiels est à l'étude.
- VII Publications principales parues :**
Ne sont citées que les normes pour lesquelles le LESO a joué un rôle prépondérant.
- prEN 832 : Bâtiments résidentiels - Besoins d'énergie pour le chauffage - Méthode de calcul.
 - prEN 33786 Performance thermique des éléments de bâtiments - Caractéristiques thermiques dynamiques - Méthode de calcul.
 - prEN 33789 Performances thermiques de bâtiments - Coefficient de déperdition par transmission - Méthode de calcul.
 - Thermal performance of buildings - Calculation of Energy Use for Heating - Non Residential Buildings CEN/TC 89/WG 4 doc N 127.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II **Joule II - Pascool - Passive Cooling of Buildings** Projet
Mandant : OFES 93.0009 (J030) 92.07

III **Mots clés :**
Energie, ventilation, refroidissement

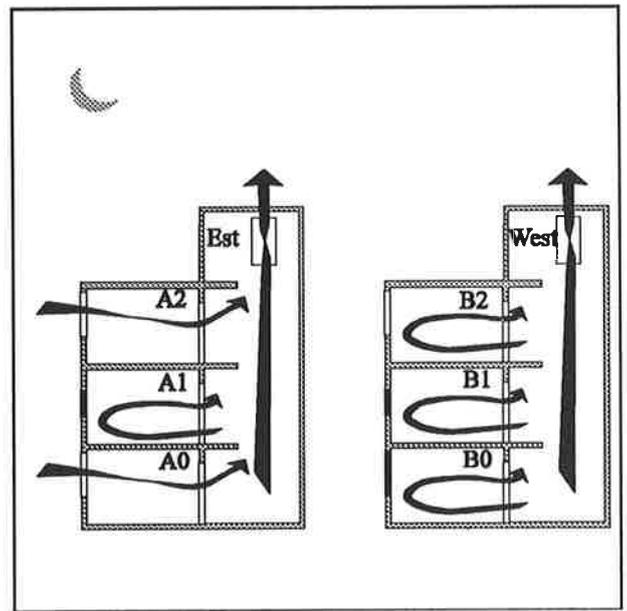
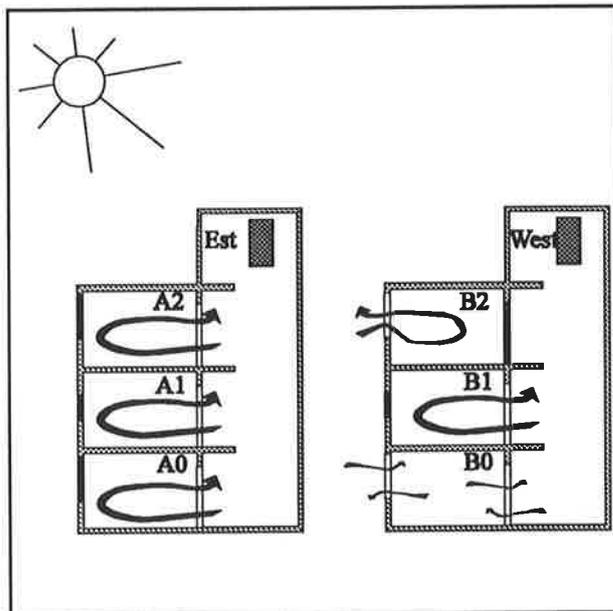
IV **Collaborateurs :**
Roulet C.-A., Van der Maas J., Flourentzou F.
En collaboration avec B. Lachal, W. Weber, CUEPE Genève, P. Jaboyedoff, SORANE SA, Lausanne, ainsi que d'autres institutions de 6 pays européens.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Ce projet européen fait partie du programme Joule II de la Commission des Communautés Européennes. La Grèce, l'Italie, l'Espagne, le Portugal, la France et la Belgique y collaborent et la Suisse est autorisée à participer. Dans le but de diminuer la consommation d'énergie, ce projet veut promouvoir le refroidissement passif des bâtiments méditerranéens. Ses résultats seront toutefois aussi applicables en été dans les climats plus tempérés. L'intérêt énergétique est évident lorsque l'on connaît la consommation d'électricité nécessaire pour la climatisation active.
Dans ce but, il convient d'évaluer, à l'aide de mesures effectuées sur divers bâtiments, les modèles disponibles. Il faut aussi élaborer des outils de planification utilisant ces modèles et permettant, par exemple, de dimensionner les dispositifs nécessaires tels que les ouvertures ou d'éventuels ventilateurs. C'est dans ce domaine que le LESO entend apporter sa contribution. Il va de soi que de tels outils seront aussi applicables en Suisse, cette contribution fait suite au projet 91.04 et s'insère dans la politique de promotion du refroidissement passif suivie par l'OFEN.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
L'année 1994 est l'année des résultats. De nombreuses mesures dans des bâtiments existants (notamment dans le LESO) ont été effectuées. Plusieurs modèles et outils de planification ont été élaborés. La contribution suisse comprend le modèle simplifié LESOCOOL, actuellement au stade de prototype, et le manuel informatisé PEM, distribué en version b. LESOCOOL permet de prédire la quantité de chaleur évacuable par ventilation nocturne dans une configuration simple, et PEM est un manuel de présentation d'exemples. Ce manuel comporte aussi quelques outils de calcul.

VII **Publications principales parues :**

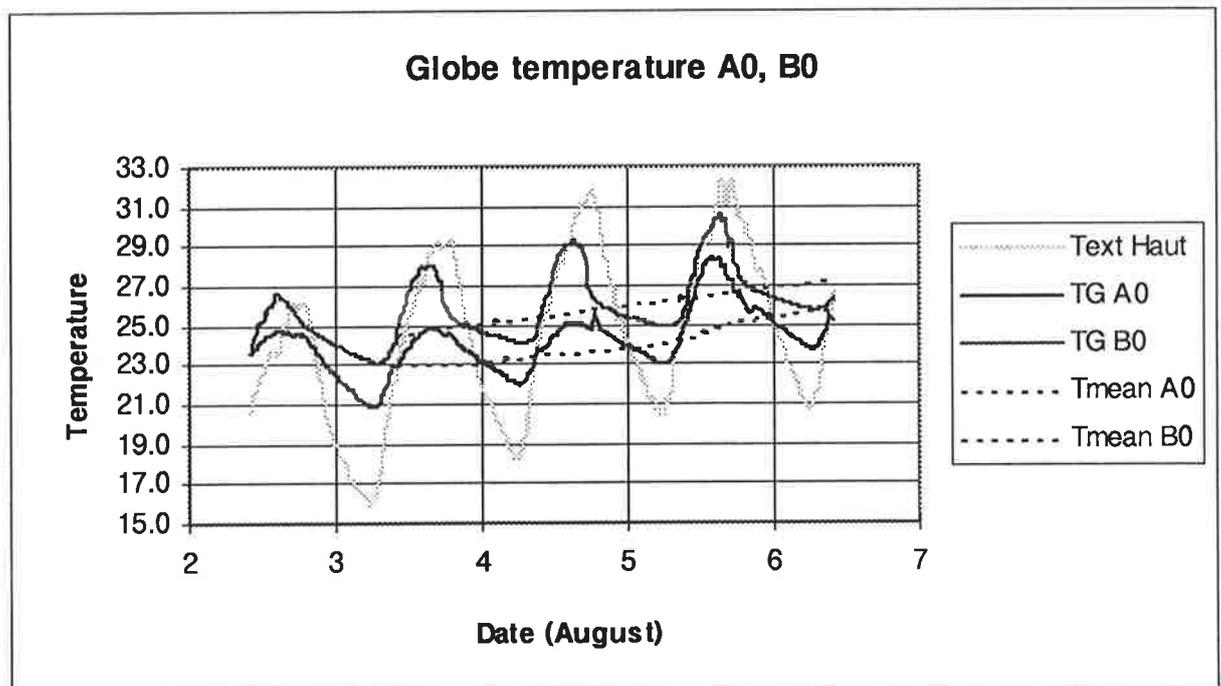
- Van der Maas, J.; Hensen, J. L. M.; Roos, A.: Ventilation and Energy Flow through Large Vertical Opening in Buildings 15th AIVC Conference, Buxton, UK, 27-30 9. 1994
- Van der Maas, J.: Refroidissement passif des bâtiments par ventilation nocturne KWH Status Seminar, Zürich, 1994.
- Van der Maas, J.; Flourentzou, F.; Rodriguez, J.-A: Passive Cooling by Night Ventilation European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings, Lyon, November 1994, et 2nd International Conference on IAQ and ECB, Montreal, 1995
- Dorer, V. ; Koschenz, M.; Roulet, C.-A.: Energie une Lüftung: Auswirkungen der natürlichen und kontrollierten Lüftung auf den Energiebereich. Heizung und Klima 1/2, 1994, p 54
- Flourentzou, F.: Rafraîchissement passif des bâtiments par ventilation nocturne, Rapport de DEA, Ecoles des Mines de Douai.



Stratégie de jour

Stratégie de nuit

Le local A0 a été ventilé avec l'air extérieur pendant les nuits et avec l'air de la cage d'escaliers pendant la journée. La stratégie inverse a été utilisée pour le local B0. Ces deux locaux sont côte à côte au rez de chaussée du LESO.



Température des locaux A0 et B0 du rez de chaussée pendant cinq beaux jours d'août. On remarque que la stratégie adoptée pour le local A0 lui confère une température inférieure de 3 K en moyenne par rapport au local B0.

Projet 92.07: PASCOOL - Refroidissement passif des bâtiments.
Effet de la stratégie de ventilation sur le confort thermique estival.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II	Joule II - Indoor Quality Audit Mandant : OFEN EF CO (93) 013	Projet 92.08
----	-------------------------------------------------------------------------	------------------------

III **Mots clés :**
Energie, ventilation, qualité de l'air

IV **Collaborateurs :**
Roulet C.-A., Foradini F., Cretton P.
En collaboration avec Sulzer-Infra (O. Böck); Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie - ETHZ, (Prof. H. U. Wanner, L. Carlucci); Institut Universitaire Romand de Santé au Travail, Lausanne (C.-A. Bernhard); l'OFIAMT (R. Knutti) et 11 autres institutions de 10 pays européens.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Les connaissances en ce qui concerne la qualité de l'air en relation avec les conditions de confort et la consommation d'énergie dans les bâtiments administratifs ont été étendues par un examen standardisé de 56 bâtiments en Europe. La méthode d'examen, qui a été élaboré d'un commun accord entre les participants, comprend non seulement des mesures de paramètres physiques tels que la consommation d'énergie, le confort, des concentrations en polluants, les débits d'air et l'âge de l'air, mais aussi une quantification de la qualité olfactive de l'air ambiant, des questionnaires concernant la satisfaction des usagers et une liste de contrôle concernant les caractéristiques du bâtiment et de son équipement.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Pendant l'année écoulée et au niveau européen, les mesures ont été effectuées, les résultats ont été collectés dans une banque de données et ont été interprétés. Les rapports nationaux sont publiés. En Suisse, 8 bâtiments ont été examinés: un à Berne, 4 dans la région zürichoise et 3 en Suisse romande. Aucun de ces bâtiments ne peut être considéré comme malsain. Les résultats généraux ont été rendus publics, et un rapport confidentiel a été rédigé pour la plupart de ces bâtiments, à l'intention du service d'entretien. Les écarts remarquables entre les résultats montrent que, même pour des bâtiments correctement conçus et entretenus, il reste un grand potentiel d'amélioration, aussi bien pour le confort que pour une utilisation plus rationnelle de l'énergie.

VII **Publications principales parues :**

- Roulet, C.-A.; Foradini, F.; Bernard, C.-A.; Carlucci, L.: European Audit Project to Optimise Indoor Air Quality and Energy Consumption in Office Buildings, Swiss national report. LESO.PB, EPFL, Lausanne, 1994.
- Roulet, C.-A.: Accuracy of Air Flow Rate Measurements. Healthy Buildings '94, Budapest, 22-25 August 1994. Vol 3.
- Roulet, C.-A.; Foradini, F.; Cretton, P.: Use of Tracer Gas for Diagnostic of Ventilation Systems. Healthy Buildings '94, Budapest, 22-25 August 1994. Vol 2, p521
- Roulet, C.-A.; Foradini, F.; Bernhard, C.-A.; Carlucci, L.: Ventilation and Indoor Air Quality in Swiss Office Buildings. European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings, Lyon, November 1994, and 2nd International Conference on IAQ and ECB, Montreal, 1995.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT

0960

II

Incidence de la typologie des façades double-peau sur leurs performances énergétiques et en physique du bâtiment Mandant : OFEN	Projet 92.11
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

III **Mots-clés :**

Physique du bâtiment, construction, planification, façade double-peau

IV **Collaborateurs :**

A. Faist, A. Bauen, J.-P. Eggimann, Z. Zaerpour. Industrie : Felitec

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :

Le projet se propose de dégager les principales lois qui relient les performances en physique du bâtiment (résistance thermique, isolation phonique, gains solaires, lumière naturelle, ventilation ...) aux caractéristiques principales des façades double-peau (distance entre peaux, transparence de la façade, inertie thermique, etc.). Ces investigations toucheront tant le comportement en climat hivernal qu'en climat estival.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**

Le travail comporte deux volets : d'une part l'édition d'une documentation "double-peau" et d'autre part l'étude préliminaire de la ventilation naturelle de la façade double-peau.

- *Documentation*

Une documentation complète présentant l'ensemble des réalisations à classer sous double-peau a été réunie et complétée puis éditée sous le titre "Façade double-peau - Incidence de la typologie des façades double-peau sur leurs performances énergétiques et en physique du bâtiment - Partie 1 : Typologie". Elle s'accompagne d'un classement typologique indispensable à la suite de l'étude.

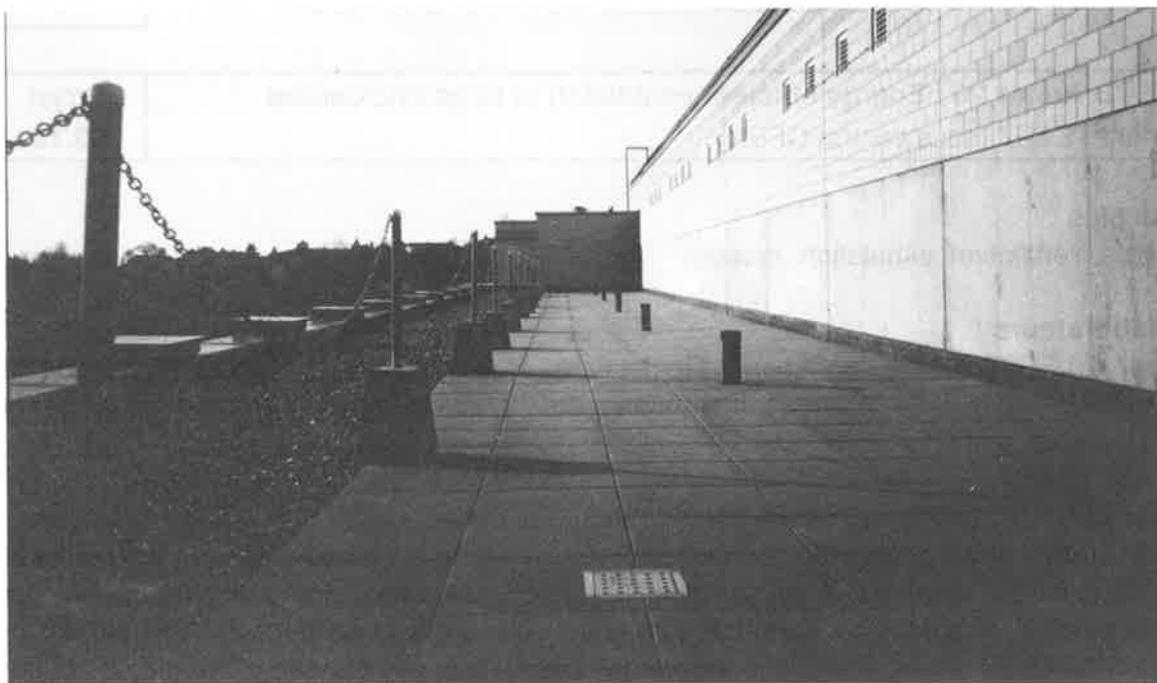
- *Modélisation*

Un premier programme de simulation de la convection naturelle dans l'espace double-peau a été implémenté sur Excel et validé à l'aide des mesures réalisées à Genève par le CUEPE sur l'immeuble Marcinhès (Rapport de A. Pahud, Intégration et optimisation de systèmes solaires, Etude du Centre Industriel et Artisanal Marcinhès à Meyrin). Une validation plus détaillée est en préparation sur un modèle grandeur nature dans lequel on simule le rayonnement solaire artificiellement.

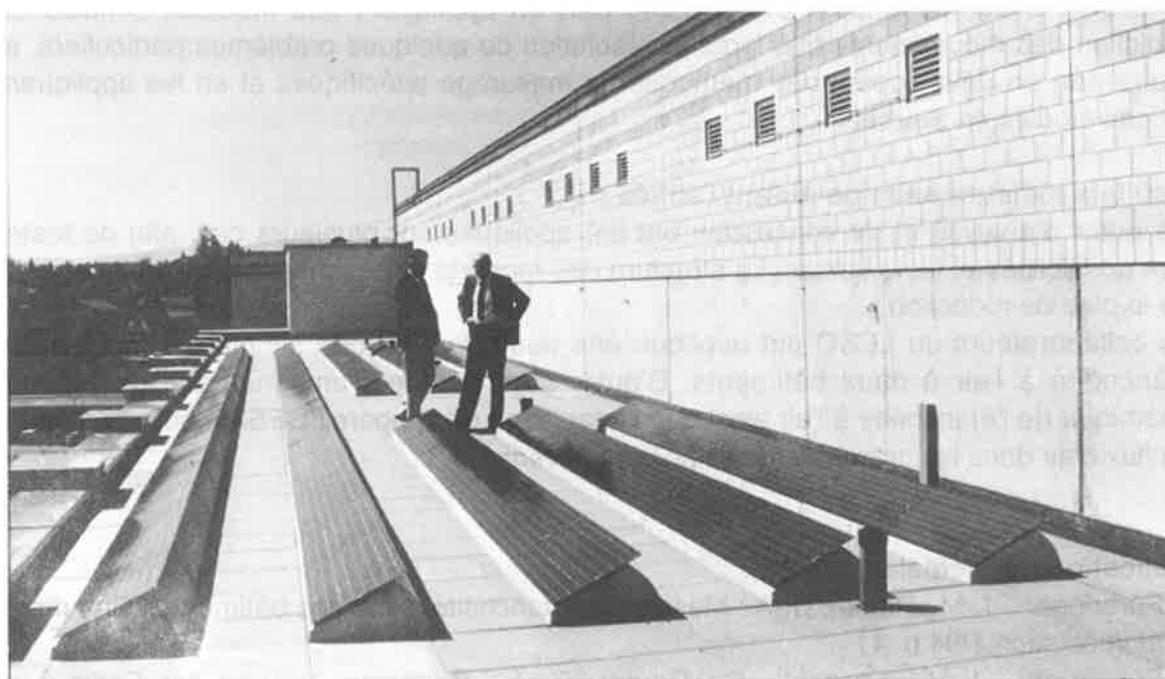
VI **Principales publications parues :**

- Façade double-peau - Incidence de la typologie des façades double-peau sur leurs performances énergétiques et en physique du bâtiment - Partie 1 : Typologie.

- I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960
- II **IEA-ECB Annex 26 : Energy efficient ventilation of large enclosures** Projet
92.12
Mandant : ETHZ (sous contrat OFEN)
- III **Mots clés :**
Energie, ventilation, simulation, mesure
- IV **Collaborateurs :**
Moser A., ETHZ (Operating Agent), Roulet C.-A., Van der Maas J., Foradini F., Cretton P.
En collaboration avec diverses institutions de 12 autres pays membres de l'Agence Internationale de l'Energie.
- V **Description (objectifs, méthodes, perspectives) :**
La ventilation des grands volumes que sont les salles de spectacles, les stades couverts, les halles industrielles, etc. présente plusieurs problèmes spécifiques non résolus, tels que courants d'air, stratification, forte consommation d'énergie et propagation incontrôlée de contaminants. Elle présente aussi de grandes possibilités d'économie d'énergie, le volume occupé, donc devant être ventilé, étant généralement beaucoup plus petit que le volume total.
Le but de ce projet international est d'étudier ces problèmes par des simulations et des études de cas, et de proposer des outils et des règles de conception pour la ventilation des grands volumes.
Le LESO-PB contribue à ce projet d'une part en appliquant ses modèles simples de prédiction des mouvements d'air pour la résolution de quelques problèmes particuliers, et d'autre part en développant des méthodes de mesurage spécifiques et en les appliquant aux cas étudiés en Suisse.
- VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Des outils d'analyse et de conception ont été appliqués sur plusieurs cas, afin de tester leurs possibilités et leurs limites. La structure des rapports et des manuels est définie, ainsi que le plan de rédaction.
Les collaborateurs du LESO ont appliqué une nouvelle méthode simple d'estimation de l'étanchéité à l'air à deux bâtiments. D'autre part, l'étude d'une méthode de mesure dynamique de l'étanchéité à l'air ainsi que l'adaptation de l'appareil CESAR pour la mesure des flux d'air dans les grands volumes se poursuivent.
- VII **Publications principales parues :**
- Fürbringer, J.-M.; Roulet, C.-A.: Mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments. Chauffage et ventilation 1/94 p. 41
 - Fürbringer, J.-M.; Foradini, F.; Roulet, C.-A.: Bayesian Method for Estimating Airtightness Coefficients from Pressurisation Measurements. Building and Environment, 29, 151-157, 1994.
 - Roulet, C.-A.; Van der Maas, J. : Measurement of Air Flow Patterns and Temperatures on a 60'000 m2 Industrial Hall Roomvent '94, Krakòv, Poland June 15-17, 1994



La terrasse dans son état original. Notez les cheminées d'aération.



La terrasse après installation de la centrale SOFREL de 5 KW. Notez la modularité permettant l'aménagement d'un espace libre et le passage des cheminées.

Projet 92.13: Photovoltaïque intégré à l'architecture (PVIA)
Terrasse du bâtiment des matériaux (DMX)

- I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960
- II

Photovoltaïque intégré à l'architecture (PVIA)	Projets
Installations pilotes II - Marquises CFF	92.13
Mandant : OFEN	92.15
	93.08
- III **Mots-clés :**
Photovoltaïque, bâtiment, architecture, intégration, marquises de gare
- IV **Collaborateurs :**
Gay J.-B., Roecker Ch., Affolter P., Muller A., Bonvin J., Loesch P.
- V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Le projet vise au développement et à la réalisation d'installations photovoltaïques intégrées au bâtiment. Les points suivants sont particulièrement pris en compte :
 - qualité de l'intégration architecturale,
 - efficacité et simplicité des installations techniques,
 - obtention de résultats énergétiques (mesures) en site réel,
 - application aux marquises de gare.
Ces installations doivent constituer un élément de promotion du PV intégré à l'architecture, notamment en suggérant des solutions originales.
- VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Trois nouvelles installations ont été réalisées et mises en service en 1994 sur le site et les bâtiments de l'EPFL. Chacune propose une solution dans un cadre architectural différent :
 - Shed de lumière naturelle sur un passage couvert. (Bâtiment d'Enseignement & de Services EPFL).
 - Façade de bâtiment administratif, remplacement de contre-cœur en tôle d'aluminium (Laboratoire des Réseaux Electriques, EPFL).
 - Eléments-supports préfabriqués en béton pour toits plats (Bâtiment des Matériaux, EPFL).
Les 2 dernières installations ont été choisies comme démonstrations officielles de l'AIE pour la Suisse. Une étude complète a été réalisée pour une installation-pilote de plus de 20 kW sur 2 marquises de la gare de Morges, en collaboration avec un bureau d'architecture privé (M. Rüttschi) et les CFF. Cette installation sera réalisée en 1995.
- VII **Publication principale parue :**
 - "DEMOSITE and PV Building Integration Program at the LESO", C.Roecker and al., Poster presentation at the 12th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 11-15 avril 1994, Amsterdam, Pays-Bas.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT

0960

II

MERIP prévisionnelle Mandant : OFQC	Projet 92.16
-----------------------------------------------	------------------------

III **Mots-clés :**
Diagnostic sommaire, réhabilitation, rénovation, vieillissement, durée de vie

IV **Collaborateurs :**
J.-L. Genre, S. Mariétan
A. Bouvard, Ingénieur, Gruenberg & Partner AG, Zürich
N. Rumo, architecte, Fribourg

V **Description (objectifs, méthodes, perspectives) :**
Ce projet d'extension du "diagnostic sommaire" réside en l'élaboration d'un programme informatique qui devra permettre, à partir de l'évaluation MERIP de un ou plusieurs bâtiments, d'établir un scénario de leur vieillissement année après année.
Il devra, par ailleurs, permettre de calculer les coûts de remise en état du bâtiment considéré suivant les phases de remise en état déterminées et calculer le coût total de remise en état de tous les bâtiments, si l'on travaille sur l'ensemble d'un parc immobilier.
Ce programme permettra aussi de connaître les durées de vie résiduelles des composants du bâtiment diagnostiqué.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Projet terminé.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT

0960

II Experimentelle und theoretische Analyse des Energieautarken Solarhauses	Thèse 92.17
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------

III **Mots-clés :**
Isolation transparente, systèmes énergétiques, maison solaire

IV **Auteur de la thèse :** K. Voss
Directeur de la thèse : A. Faist

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
La maison expérimentale projetée par le Fraunhofer Institut et construite sur le site de Freiburg/Brisgau tend à l'autarcie énergétique par l'utilisation du rayonnement solaire et le stockage saisonnier de l'énergie par production d'hydrogène.

Le suivi expérimental et la simulation thermique et énergétique de ce projet forment le support de la thèse que le candidat présentera à l'EPFL.

Collaboration : Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) Freiburg/Brisgau.

VI **Conclusions majeures**

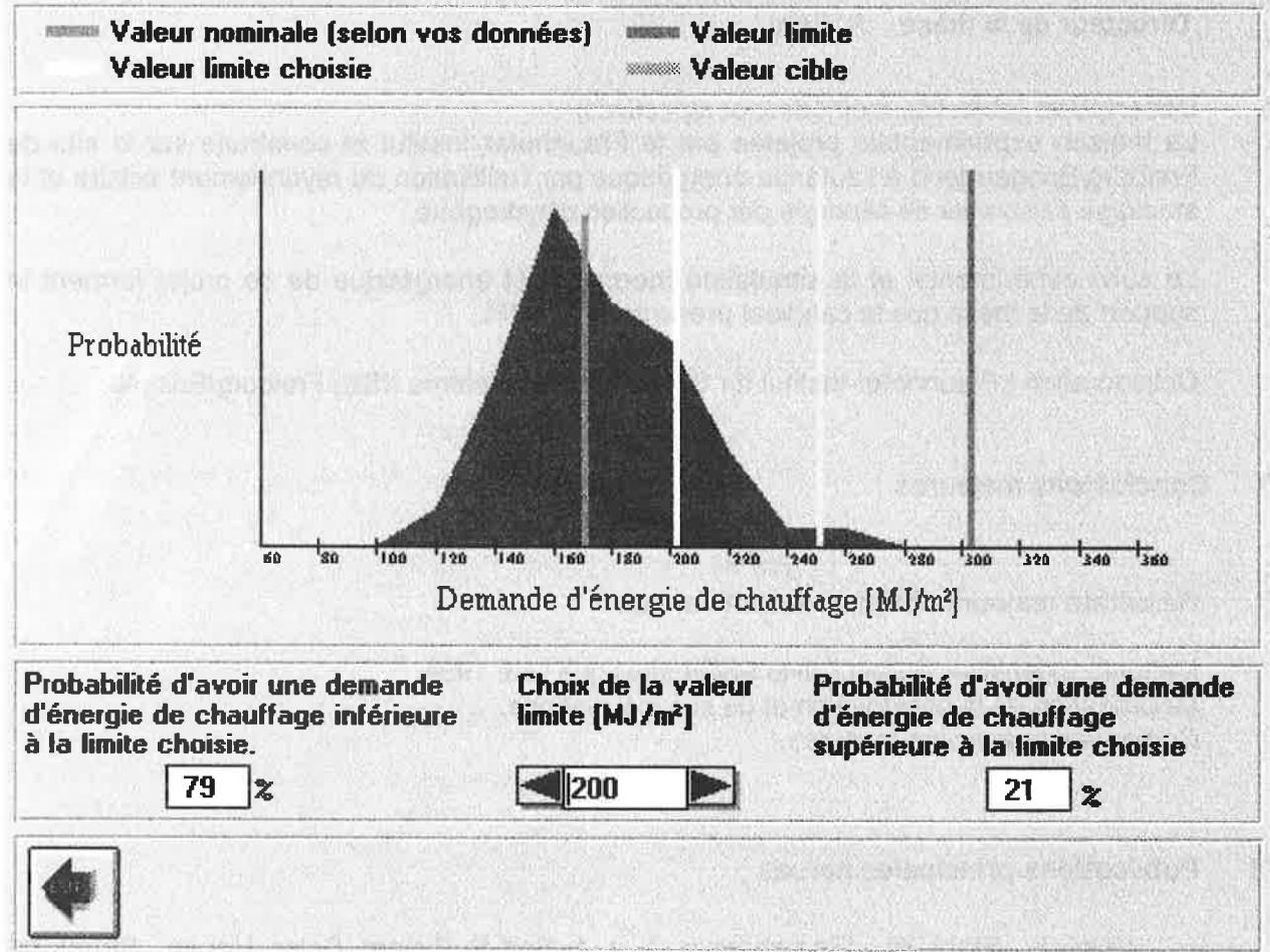
VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**

Mesures extensives durant l'hiver 93/94 ainsi que l'été 1994.
Modélisation de la construction et de ses installations.
Comparaison avec les mesures.

VII **Publications principales parues :**

- Voss K, Stahl W., Goetzberger A. : A Self-Sufficient Solar House, Structural Engineering International, vol. 4, nr. 2.
- Voss K. v. Dohlen K., Lehmborg H., Stahl W., Wittwer C. : Das Energieautarke Solarhaus Erfahrungen auf dem Weg zur Energieautarkie, 9. Internationales Sonnenforum, Stuttgart, 28.6-1.7.1994.
- Voss K., v. Dohlen K, Lehmborg H., Stahl W., Wittwer C. : Self-Sufficient Solar House Freiburg - Experiences on the Path to Energy Self-Sufficiency, European Conference on Energy Performance and Indoor Climate, Lyon (F), 24.-26.11.1994.
- Voss K., Röhm T. : Embodied Energy and Energy Pay-Back Time for transparently Insulated Walls, 7th International Meeting on Transparent Insulation Technology, Delft (NL), 21.-23.9.1994.

Distribution de probabilité de la demande d'énergie de chauffage



Projet 93.03: Programme LESOSAI 4.0

Distribution de la probabilité de la demande d'énergie de chauffage. A partir des données fournies par l'utilisateur, le programme calcule la valeur nominale de la demande d'énergie de chauffage (ici 170 MJ/m²). Compte-tenu des incertitudes usuelles sur les caractéristiques du bâtiment et de ses occupants, le programme calcule la densité de probabilité de la demande d'énergie de chauffage. Il indique également la probabilité d'avoir une demande d'énergie de chauffage supérieure (ou inférieure) à la valeur nominale ou à toute autre valeur choisie (ici 200 MJ/m²).

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II **Programme LESOSAI 4.0**
Mandant : OFEN **Projet 93.03**

III **Mots-clés :**
Bilan thermique, gains solaires, système expert, normes suisses et européennes

IV **Collaborateurs :**
A. Faist, J.-P. Eggimann, F. Leresche

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Le programme LESOSAI 4.0 calcule mensuellement et annuellement le bilan thermique d'une construction. Il tient compte des gains provenant de nombreux éléments solaires passifs. Il permet également de faire une étude de sensibilité pour n'importe quelle donnée. Un système expert complète ces résultats. Il signale des erreurs grossières de conception et aide l'utilisateur à optimiser son bâtiment. Ce programme suit les normes et recommandations SIA 180/1, SIA 380/1, modèle d'ordonnance OFEN pour SIA 380/1, CEN pr EN 832.

Le programme est compatible avec les systèmes d'exploitation WINDOW™ et MACINTOSH®

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Réalisation de la version β mise en consultation auprès d'utilisateurs potentiels.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT

0960

II

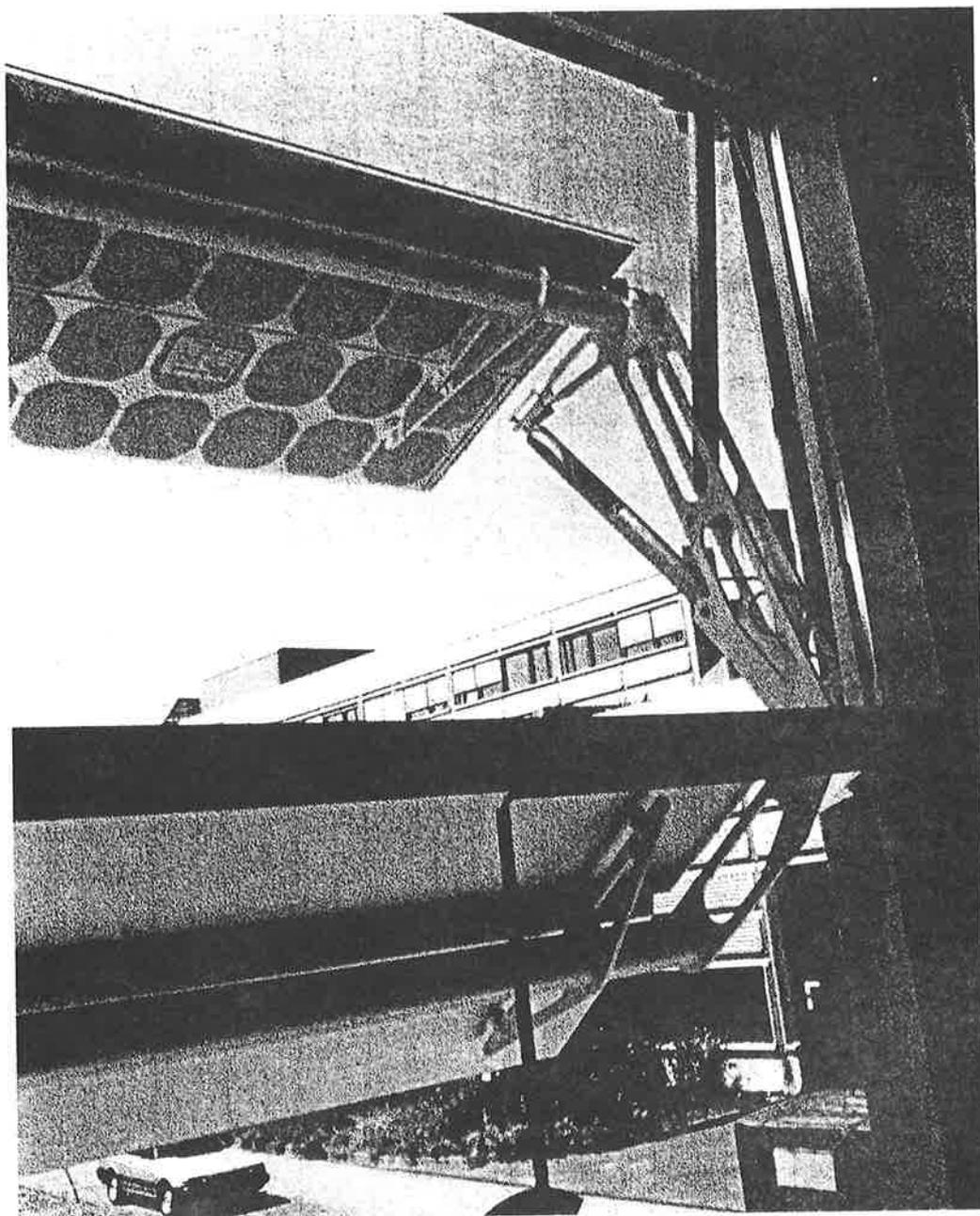
Programme LESOKAI 2.0 Mandant : OFEN EF CO (94) 003	Projet 93.06
---------------------------------------------------------------	------------------------

III **Mots clés :**
Energie, enveloppe, transmission thermique, inertie, humidité

IV **Collaborateurs :**
Roulet C.-A., Eggimann J.-P., Foradini F., Leresche F.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Le programme LESOKAI calcule le coefficient de transmission thermique, estime le risque de condensation et contrôle si l'élément calculé est conforme à la norme SIA 180. Il est utilisé dans les bureaux d'ingénieurs et d'architectes depuis 1987. Nous désirons d'une part l'adapter aux matériels et logiciels informatiques modernes et d'autre part fournir de nouvelles prestations en tenant compte des normes européennes produites par le CEN TC 89.
Les éléments nouveaux seront: compatibilité avec les systèmes d'exploitation WINDOWS et MACINTOSH conformité avec le projet de norme prEN ISO 6946-1, notamment en ce qui concerne le calcul d'éléments formés de couches non homogènes, calcul des caractéristiques thermiques dynamiques conformément à norme prEN 33786, et calcul de l'épaisseur optimale.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Les fonctions et les algorithmes du programmes sont définis en détail. La codification de ces algorithmes a commencé.



Projet 93.11: Denkraum

La façade industrielle de Denkraum est munie de protections solaires mobiles pourvues d'éléments photovoltaïques.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT

0960

II

DENKRAUM Mandant : OFEN	Projet 93.11
-----------------------------------	------------------------

III **Mots-clés :**
Bureau intelligent, lumière naturelle, contrôle du climat, gains solaires, énergie, régulation

IV **Collaborateurs :**
A. Faist, J.-B. Gay, J.-P. Eggimann, A. Bauen. Architecte extérieur : R. Miloni

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Le projet Denkraum vise à la conception d'une façade industrielle pour immeubles de bureaux optimisée quant à :

- la consommation d'énergie de chauffage
- la consommation d'énergie pour l'éclairage artificiel
- le confort visuel (fatigue visuelle) des occupants
- le confort acoustique et thermique

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Les mesures effectuées sur ce projet ont été perturbées par le mauvais fonctionnement des brise-soleil mobiles. Projet terminé.

VII **Publication principale parue :**
Rapport final disponible.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II	Courants d'air dans les hangars lors de l'ouverture des portes - Etude préliminaire Mandant OFEN EF CO (93) 006	Projet 93.13
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

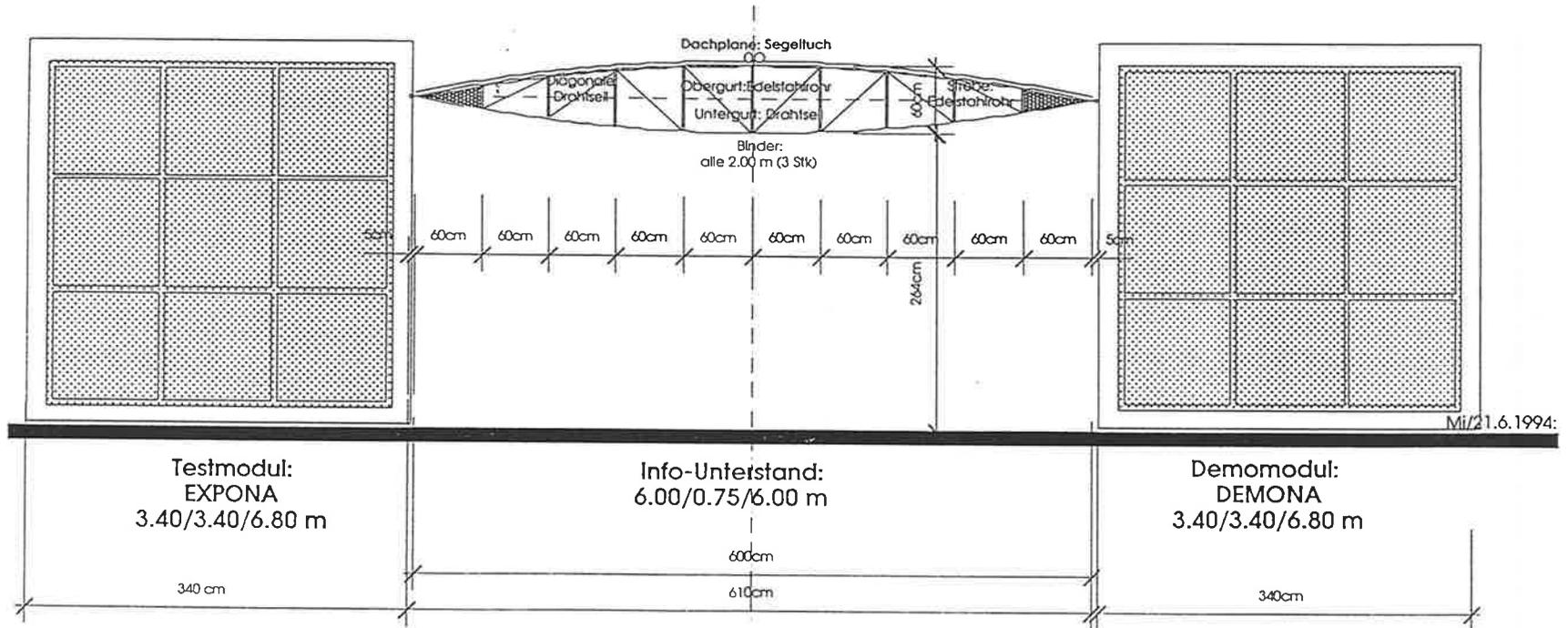
III **Mots-clés :**
Energie, ventilation.

IV **Collaborateurs :**
C.-A. Roulet, J. van der Maas. En collaboration avec l'ETHZ (Maschinen-Labor)

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Dans les hangars, des courants d'air importants, énergivores et inconfortables s'établissent à chaque ouverture des portes. Ce projet préliminaire a pour objet d'étudier théoriquement et sur maquettes les performances possibles de divers dispositifs susceptibles d'empêcher ou de diminuer l'importance de ces mouvements d'air.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Les travaux effectués en 1994 sont essentiellement des modélisations à l'aide de programmes numériques de dynamique des fluides. Il en résulte que, sous certaines conditions, il est possible de maintenir un confort acceptable dans un hangar avec un rideau d'air sous forme d'un jet. Les économies d'énergie qui en résultent ne permettent toutefois pas de financer l'installation.

VII **Publication principale parue :**
- Enrique Munoz, Marcel Streit, Aloïs Schälín: Dimensionierung und Simulation eines Luftvorhang für einen Swissair Hangar. ETHZ-LES Semesterarbeit, 1994.



Projet 93.14: Modules d'expérimentation et de démonstration en éclairage naturel (DEMONA)

Plan en coupe des modules de démonstration (DEMONA) et d'expérimentation (EXPONA) en éclairage naturel

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II Modules d'expérimentation et de démonstration en éclairage naturel (DEMONA) Mandant : NEFF	Projet 93.14
---------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

III **Mots-clés :**
Lumière naturelle, économies d'énergie
Nouvelles techniques d'éclairage naturel

IV **Collaborateurs :**
Prof. Scartezzini J.-L., Compagnon R., Michel L.,
Paule B.(CUEPE - Université de Genève),
Collaboration avec M. R. Miloni, architecte (requérant principal) et M. M. Kiss,
Elektrowatt Ing. (co-requérant)

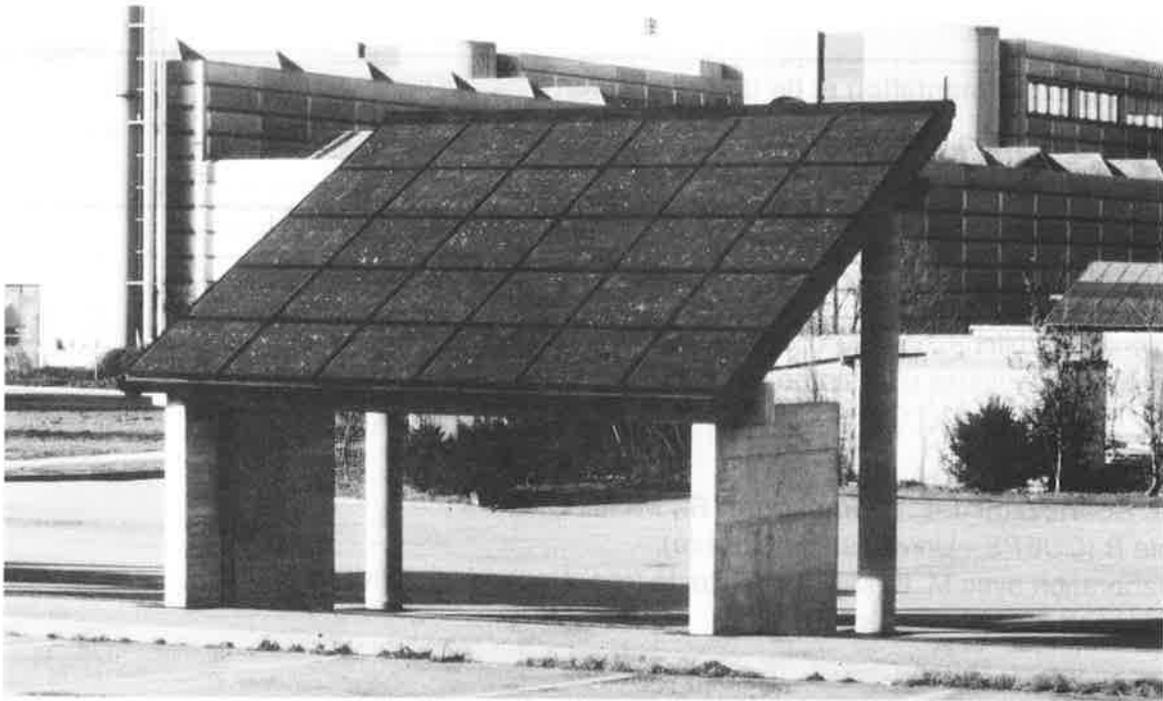
V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Ce projet a pour but de mettre sur pied deux modules d'expérimentation et de démonstration en éclairage naturel. Ces modules sont caractérisés par des dimensions géométriques (6.9 x 3.45 x 3.45 m) et photométriques identiques; ils seront mis en fonction sur le site de l'EPFL dès la fin de l'année.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Les modules sont en cours de construction sur la base d'un cahier des charges précis. Ils se distinguent par :

- des facteurs de réflexion optimaux sur le plan de l'éclairage naturel;
- un plafond de hauteur réglable (2.4 m à 3.2 m);
- une façade légère démontable et interchangeable (3.45 x 3.45 m).

Conçus de façon à permettre d'étudier différents systèmes d'éclairage naturel, pour diverses conditions d'éclairage, ces modules seront orientables dans les 4 directions cardinales; ils sont, par ailleurs, portables pour les besoins des démonstrations (expositions, manifestations, etc.).

VII **Publication principale parue :**
- R.P. Miloni, M. Hubbuch, M. Kiss and J.-L. Scartezzini, "NEFF Projekt : Forschungs und Demonstrationsmodul für innovative Tageslichttechnologien", Miloni-EWI-EPFL, Nov. 1994.



Tuile photovoltaïque. Développement de MSR Corporation, fabricant de panneaux photovoltaïques, en collaboration avec Misawa Homes, l'un des leaders japonais de la maison préfabriquée.



Bardeaux photovoltaïques. Ce système de couverture est le fruit d'une collaboration entre United Solar Systems Corporation et le LESO-PB.

Projet 93.16: Stand de mesure et de démonstration DEMOSITE

I	ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT	0960
II	DEMOSITE - Stand de démonstration d'éléments photovoltaïques Phase II Mandant : OFEN	Projet 93.16

III Mots-clés :

Photovoltaïque, intégration architecturale, électricité solaire, démonstration

IV Collaborateurs :

Gay J.-B., Roecker Ch., Muller A., Affolter P., Leresche F., Bonvin J., Loesch P.

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Dans le cadre du programme "Photovoltaïque dans le bâtiment" de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE), le Laboratoire d'Energie Solaire et de Physique du Bâtiment (LESO-PB) de l'EPFL a été chargé de réaliser un centre international d'exposition et de démonstration d'éléments photovoltaïques de construction.

Ce centre, appelé DEMOSITE, constitue une vitrine en site réel de ces éléments nouveaux. La démonstration dépasse la simple exposition pour englober également les problèmes de mise en oeuvre et de performances énergétiques.

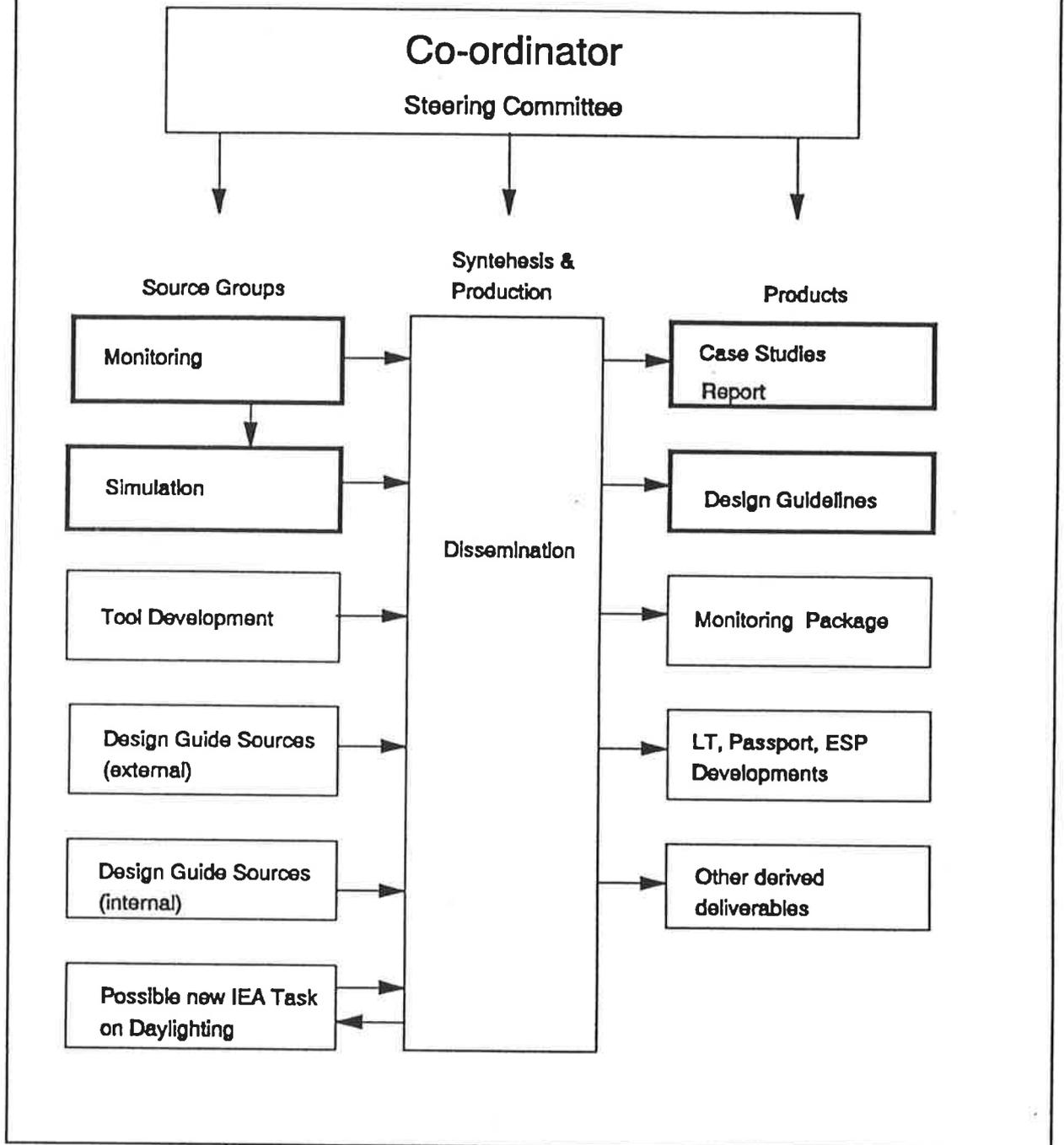
VI Résultats majeurs obtenus durant l'année :

Comme l'année précédente, DEMOSITE a été visité par de nombreux groupes et individus, le plus souvent guidés par un collaborateur du projet; il poursuit donc sa fonction d'information et de sensibilisation du public. Un gros effort de promotion a été entrepris, qui s'est concrétisé par l'annonce de 3 nouveaux pavillons pour le début de l'année 1995, contribuant au renouvellement de l'intérêt des visiteurs.

VII Publications principales parues :

- "DEMOSITE" - Rapport final - phase I, ENET No 9100205.
- "DEMOSITE and PV Building Integration Program at the LESO", C.Roecker and al., Poster presentation at the 12th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 11-15 avril 1994, Amsterdam, Pays-Bas.
- "Nouvelles installations photovoltaïques intégrées au bâtiment, à l'EPFL et à Monthey", P. Affolter et al., 8. Schweizerisches Status Seminar 1994 Energieforschung im Hochbau EMPA-KWH, 15-16 septembre 1994, Zürich.
- DEMONEWS, November 1994, published by the Solar Energy Laboratory, EPFL, Lausanne.
- "Nouvelles installations photovoltaïques intégrées au bâtiment, à l'EPFL et à Monthey", J. Bonvin et al., European Conference on Energy Performance and Indoor Climate Buildings, 24-26 novembre 1994, Lyon, France.

Organisation Diagramme: Joule II Daylight Design



Projet 93.17: "Daylighting Europe" - Projet CE
 Organisation du programme européen "Daylighting Europe"
 Organisation diagram of European program "Daylighting Europe"

I	ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT	0960
II	"Daylighting Europe" - Projet CE Mandant : OFES	Projet 93.17

III **Mots-clés :**

European Daylighting design guidelines, Monitoring of daylighting systems, case-studies, methodology of computer simulation

IV **Collaborateurs :**

Scartezzini J.-L. Prof., Compagnon R., Michel L., Courret G., Simos S., Paule B.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :

Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme communautaire Joule II+; une quinzaine d'universités européennes y sont associées. Il vise à élaborer un guide pratique de conception et de dimensionnement de systèmes d'éclairage naturel, à partir de travaux de simulation numérique et de travaux expérimentaux, comprenant :

- des mesures de performance sur des cellules-test en éclairage naturel (dispositif DEMONA);
- des diagnostics en éclairage naturel (lumière, énergie et confort visuel), menés sur des bâtiments exemplaires (études de cas);
- des simulations numériques, menées sur la base d'une méthodologie informatique appropriée (études de cas virtuelles).

L'ensemble de ces travaux s'étendra sur une durée de 3 ans (1994-1997) et permettra de rédiger la contribution suisse au guide pratique européen (European daylighting design guideline).

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**

Ce projet a démarré le 1er septembre 1994; il s'est donc agi, dans une première étape, de planifier et de coordonner les travaux prévus dans ce cadre, avec ceux de nos partenaires européens. Un certain nombre de réunions ont été organisées en Suisse et en Europe afin :

- de sélectionner les bâtiments destinés aux études de cas (monitoring);
- de mettre sur pied la méthodologie de simulations informatiques.

Des résultats sont d'ores et déjà attendus pour 1995.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II **Architecture et développement durable**
Master européen Projet
93.18

III **Mots-clés :**
Architecture, climat, énergie, environnement

IV **Collaborateurs :**
A. Faist, T. Bandack-Cabral., A. de Herde, UCL-Louvain-la-Neuve,
S. Yannas, AASA-London, M. Gerber et A. Chatelet, EAT-Toulouse.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Ce cycle postgrade vise à donner aux participants les connaissances nécessaires à la projection de bâtiments compatibles avec un développement durable. Dans ce but l'accent sera mis sur l'interaction bâtiment-climat avec un souci d'optimisation énergétique et de prise en compte des impératifs environnementaux (matériaux, énergie grise, déchets, polluants).

Le cycle comprend une première année dédiée à l'acquisition de connaissances dans les domaines suivants :

Théories : architecture, urbanisme climatique; démarche de projection.

Climats : climats et microclimats, caractéristiques physico-chimiques de l'environnement.

Conforts : thermique, acoustique, visuel, respiratoire.

Stratégies : chauffage, refroidissement, éclairage, régulation; revalorisation, réutilisation, recyclage.

Environnement : flux d'énergie, de fluides, de matériaux, de polluants, caractéristiques des matériaux de construction, études d'impact.

Méthodes et exemples : méthodologie, typologie; études de cas, visites de réalisations.

Outils : outils de vérification, d'aide à la conception, aspects économiques et législatifs, coûts externes.

La seconde année est consacrée au travail de maîtrise.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Nombreux contacts avec nos partenaires au projet et principalement avec l'Unité d'architecture de l'UCL à Louvain-la-Neuve (Prof. A. de Herde).

Mise sur pied du projet de Master européen en architecture et développement durable.

La première édition du cours se déroulera du printemps 1996 à l'hiver 1997.

VII **Publication principale parue :**
Documentation à disposition auprès des organisateurs.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II	NEUROBAT : Système expert biomimétique de gestion énergétique du bâtiment Mandant : OFEN	Projet 94.01
----	----------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

III **Mots-clés :**
Energétique du bâtiment, identification dynamique du comportement des usagers, contrôle adaptatif, logique floue, réseaux de neurones

IV **Collaborateurs :**
Prof. Scartezzini J.-L., Bauer M.,
Ostreicher Y. (CUEPE - Université de Genève),
Depeursinge Y. (CSEM), M. El-Khowy (CSEM)

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
Ce projet a pour but de tirer profit des récents développements en informatique et en microtechnique, et d'appliquer ces derniers à la gestion énergétique des bâtiments. Il s'agit, en particulier:

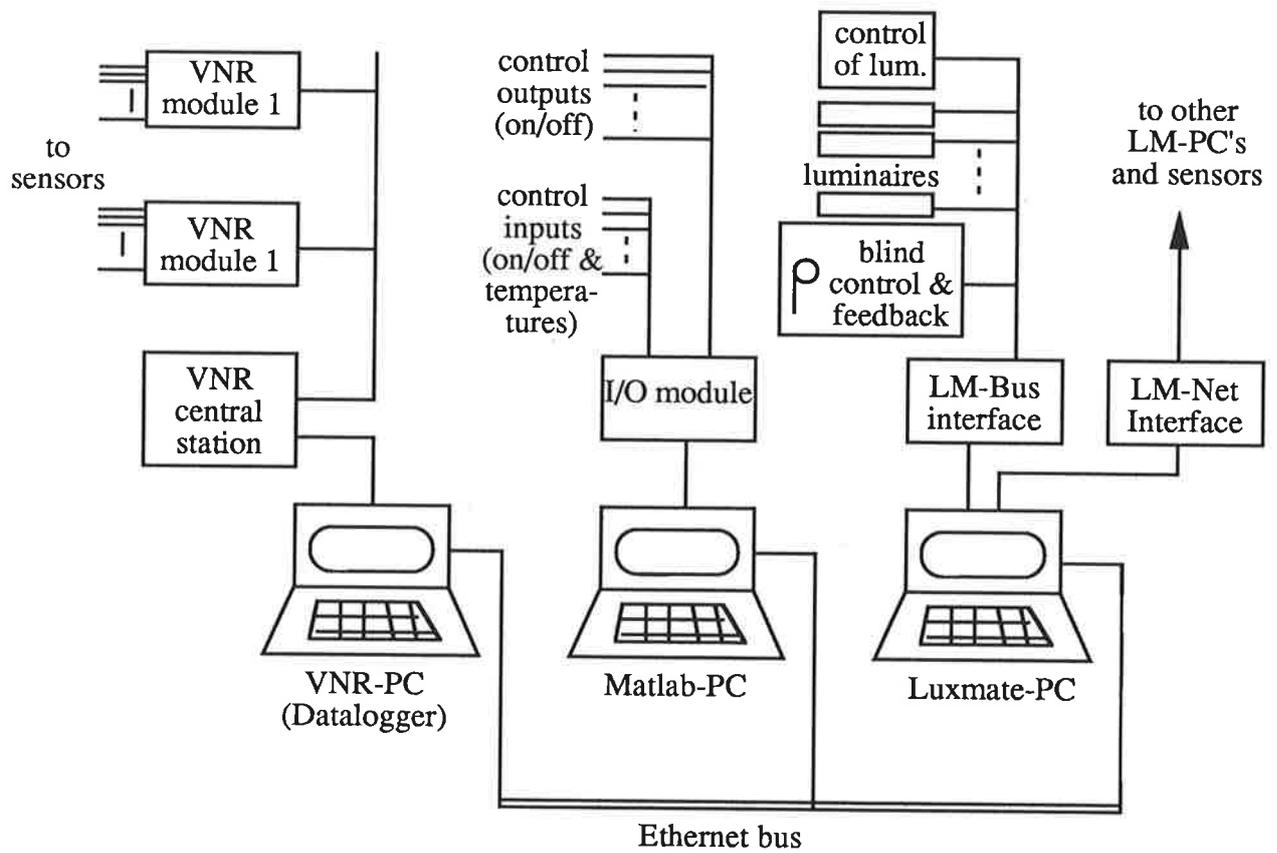
- de démontrer la faisabilité d'un système de gestion optimal des installations techniques du bâtiment, capable de s'affranchir du comportement des usagers en limitant leur impact sur la consommation d'énergie;
- de réaliser un prototype de ce système de gestion;
- de tester le fonctionnement de ce dernier sur un bâtiment.

Il est envisagé, afin d'atteindre ces objectifs, de s'inspirer des sciences du vivant et d'utiliser, en particulier, les connaissances acquises dans le domaine de la logique floue et des réseaux de neurones. Par son comportement, ce système doit ainsi être à même de gérer un système dont les caractéristiques sont proches de celles de la matière vivante (non-linéaire, évolutif).

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Les aspects techniques, liés à l'application de certains concepts de base du projet dans la pratique, sont actuellement en cours d'étude. Il s'agit, dans une première étape, de mieux définir :

- les grandeurs d'état et de contrôle, qui devront être en liaison avec le dispositif de contrôle conventionnel du bâtiment;
- les possibilités d'intégration du système biomimétique de gestion avec les dispositifs de contrôle traditionnel;
- les stratégies d'implantation de ce dernier dans le bâtiment.

VII **Publication principale parue :**
- Un rapport succinct est en cours de rédaction à ce propos; il sera suivi par le projet proprement dit.



Projet 94.03: DELTA : Contrôle optimum des stores d'un bâtiment
 Système de contrôle et d'acquisition des données de l'expérience DELTA

I	ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT	0960
II	DELTA : Contrôle optimum des stores d'un bâtiment Mandant : OFEN	Projet 94.03

III Mots-clés :

Installations techniques, contrôle, logique floue (fuzzy logic), réglage optimum, éclairage, stores

IV Collaborateurs :

N. Morel, M. Bauer

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

Le but du projet DELTA est l'élaboration d'un système de contrôle optimum des stores d'un bâtiment, tenant compte des facteurs suivants :

- optimisation de l'utilisation de la lumière naturelle;
- optimisation du confort thermique (notamment pour éviter les surchauffes dues aux gains solaires);
- minimisation de la consommation énergétique;
- priorisation des consignes données par les utilisateurs.

Le projet se déroule en deux étapes principales :

- élaboration et vérification d'un algorithme de réglage, utilisant notamment la logique floue (fuzzy logic);
- expérimentation d'un régulateur dans un bureau du LESO.

Le projet est mené en collaboration avec Landis & Gyr (implémentation des diverses boucles de régulation), Zumtobel Licht (éclairage naturel et artificiel), et le Technische Universität Wien (élaboration théorique du modèle de simulation et de régulation).

VI Résultats majeurs obtenus durant l'année :

Le projet a débuté à mi-1994. Le travail du LESO a consisté essentiellement, durant cette première phase du projet, en une vérification du modèle thermique élaboré par le TU-Wien, et le début de la mise en place de l'expérience dans une cellule du bâtiment LESO. La partie principale de l'expérience se déroulera durant l'année 1995.

I	ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT	0960
II	CISBAT'95 Conférence internationale : Energie solaire et bâtiment	Projet 94.05

III **Mots-clés :**
Bâtiment, énergie solaire, stockage, développement durable

IV **Collaborateurs :**
J.-B. Gay, S. L'Eplattenier, F. Stoll
Collaboration extérieure : P. Bremer, J.-C. Hadorn, M. Heimlicher (N+1)

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :
La conférence CISBAT'95 différera dans son déroulement et sa présentation des éditions précédentes (CISBAT'91 et 93). Le premier jour de conférence sera consacré à une revue du travail accompli ces dix dernières années dans le domaine du solaire actif et du stockage, sous la direction générale de M. Pierre Bremer. Le second jour permettra la présentation des conclusions relatives à la première journée ainsi que la discussion de la problématique "architecture et développement durable".

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II MEBI Projet
94.08

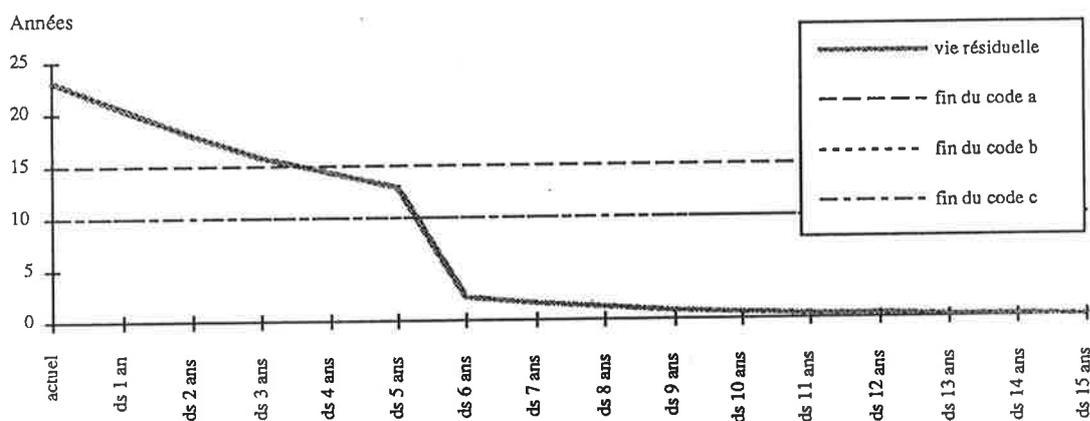
III **Mots-clés :**
Diagnostic sommaire, réhabilitation, vieillissement, durée de vie, budget d'investissement

IV **Collaborateurs :** J.-L. Genre
Collaboration extérieure : Ichnos S.A.

V **Description :**
Ce programme de calcul permet d'établir des scénarios de vieillissement de bâtiments diagnostiqués avec la méthode MERIP. Après avoir calculé le coût de remise en état MERIP, MEBI simule le vieillissement du bâtiment sur une durée de 15 ans. Ceci permet, à partir d'une visite rapide du bâtiment, de connaître son état, de savoir comment il va évoluer pour pouvoir planifier les budgets nécessaires aux travaux de rénovation. D'autre part des graphiques permettent de connaître les durées de vie résiduelles des composants du bâtiment diagnostiqué.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**
Développement de la version IBM PC.
Fin du projet au 1er trimestre 1995.

Durée de vie résiduelle moyenne de l'élément : 11 Production de chaleur



Exemple de graphique calculé par l'application MEBI



Echelle : 1/200

	Elévation	Coupe
A01		
A02		
A03		
A04		
A05		
A06		
A07		

Projet 94.09: EAO en éclairage naturel

Configurations définies par plan d'expériences en vue de l'élaboration de l'EAO en éclairage naturel.

I ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BATIMENT 0960

II **EAO en éclairage naturel** Projet
Mandant : EPFL 94.09

III **Mots-clés :**
Enseignement de base, physique du bâtiment,
éclairage naturel, didacticiel

IV **Collaborateurs :**
Prof. Scartezzini J.-L., Compagnon R.

V **Description (objectifs, méthodes, perspectives) :**
Le logiciel d'EAO en éclairage naturel a pour but de renforcer la pertinence de l'enseignement de la physique du bâtiment en architecture. Il s'agit en particulier :

- de procéder au développement de ce logiciel;
- de s'appuyer pour cela sur le programme de calcul en éclairage naturel ADELIN (développé en partie à l'EPFL);
- d'utiliser pour ce faire la méthodologie des plans d'expérience.

Une attention particulière sera portée à la démarche caractérisant l'architecte dans la première phase de projection architecturale. Il est envisagé d'utiliser ce logiciel dans le cadre des exercices pratiques de physique du bâtiment.

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**

Un modèle de calcul du facteur de lumière du jour d'un local éclairé latéralement, caractérisé par 3 paramètres (géométrie et photométrie), a été élaboré en exploitant un plan d'expérience de Doehlert. Ce modèle qui n'a nécessité que 13 simulations numériques permet d'obtenir des résultats aussi précis qu'un modèle similaire développé par une équipe de recherche américaine sur la base de 150 simulations environ.

Un nouveau modèle permettant de décrire plus finement la plupart des locaux couramment rencontrés (éclairage latéral ou zénithal) est en préparation. Parallèlement une première ébauche du logiciel d'EAO intégrant ce modèle a été élaborée.

VII **Publication principale parue :**

- Aukejan I, Modélisation simplifiée du facteur de lumière du jour dans un local, Rapport de projet d'ingénieur, LESO-PB, 1994.

I **ITB - CHAIRE D'ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION**

0960

II **LUMEN 2: Lumière naturelle et énergétique du bâtiment**
Etudes typologiques

Projet
94.21

III **Mots-clés :** morphologie bâtiment, protection solaire, acquisition données

IV **Collaborateurs :**

Yves Golay, Laurent Deschamps, Dimitri Lymberis, Prof.C. Morel.

V **Description** (objectifs, méthodes, perspectives) :

Continuation du projet 88.21:

- Etudes typologiques de formes urbaines (morphologie des bâtiments, orientation, pente) et de protections solaires fixes (horizontale, verticale et bidirectionnelle).
- Développement d'une chaîne de mesure de lumière naturelle automatisée; transmission de données par voies hertziennes et visualisation graphique des résultats.
- Poursuite d'analyse de bâtiments (modèles).
- Guide d'utilisation de la lumière naturelle

Financement: CERS, OFEN

VI **Résultats majeurs obtenus durant l'année :**

- Critères d'analyses des types et des modèles.
- Multiplexage des têtes de mesures de la sonde extérieure.

VII **Publications principales parues :**

III **Mots-clés :**

Simulation, éclairage naturel, image de dynthèse, élément prismatique, optique anidolique.

IV **Autheur de la thèse :** Raphaël Compagnon
Directeur de la thèse : Prof. J.-L. Scartezzini

V **Description :**

Cette étude décrit premièrement l'intégration de deux programmes de simulation en éclairage naturel (SUPERLITE et RADIANCE) dans un nouveau logiciel comprenant un outil de CAO ainsi qu'une base de données photométriques des revêtements et matériaux courants. Les équations et algorithmes employés par les programmes de simulation, leurs validations ainsi que les développements effectués, sont exposés en détail. L'étude se poursuit par la comparaison, au moyen de simulation numériques, des performances offertes par divers systèmes d'éclairage naturel équipant un local de référence éclairé latéralement. Les simulations portent sur :

- des systèmes munis d'éléments prismatiques. Le modèle établi pour calculer la transmission lumineuse au travers de ces éléments est également présenté en détail;
- de nouveaux systèmes munis de réflecteurs dont la forme est déterminée en exploitant les méthodes propres à l'optique anidolique. Les fondements théoriques de ces méthodes ainsi que leur application pour la conception de ces systèmes sont exposés.

VI **Conclusions majeures**

- Le programme ADELIN dont le développement a été initié par ce travail est maintenant opérationnel et distribué par l'Agence Internationale de l'Energie.
- Les systèmes prismatiques qui tentent de combiner les fonctions de protection solaire fixe et de redirection de la lumière naturelle ne permettent pas d'améliorer le niveau d'éclairage d'un local. Les raisons de ce constat ont été clairement démontrées.
- Pour un local équipé d'une ouverture latérale, l'unique moyen d'augmenter significativement la part de l'éclairage naturel consiste à concevoir un système transmettant la totalité des rayons incidents venant de la voûte céleste avec le minimum de perte possible. L'optique anidolique constitue, sans aucun doute, le cadre théorique actuellement le plus rigoureux et le plus efficace pour la conception de tels systèmes. Les systèmes anidoliques inventés dans le cadre de ce travail offrent d'excellentes perspectives

VII **Publications principales parues :**

- R. Compagnon, C. Green, J.-L. Scartezzini, First development of ADELIN : A link between a CAD programm and daylighting design tools. Architecture and Urban Space PLEA'91 Conference Proceedings, Seville, Spain, September 1991. Sun at Work in Europe, vol. 7, No 1, 1992.
- R. Compagnon, C. Green, J.-L. Scartezzini, G.J. Ward : ADELIN : outil informatique d'aide à la conception de systèmes d'éclairage naturel. CISBAT'91, Conférence Internationale Energie Solaire et Bâtiment, Lausanne, 1991.
- R. Compagnon, B. Paule, J.-L. Scartezzini : Etude en éclairage naturel de la nouvelle imprimerie ABC à Schoenbuehl (BE), Publication CUEPE No 48, Université de Genève, 1992.
- R. Compagnon, F. Di Pasquale, B. Paule, J.-L. Scartezzini : Simulation de systèmes d'éclairage naturel complexes. 7. Schweizerische Status-Seminar, Energieforschung im Hochbau, Zurich 92.
- R. Compagnon, B. Paule, J.-L. Scartezzini : Design of New Daylighting Systems Using ADELIN Software, Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Florence, Italy, 1993.
- R. Compagnon, J.-L. Scartezzini, B. Paule : Application of Nonimaging Optics to The Development of New Daylighting systems, ISES Solar World Congress, Budapest, Hungary, 1993.
- R. Compagnon : Conception d'un système d'éclairage naturel anidolique. 8. Schweizerisches Status-Seminar, Energieforschung im Hochbau, ETH-Zurich, 1994.

I	ITB-LABORATOIRE D'ENERGIE SOLAIRE ET DE PHYSIQUE DU BÂTIMENT	0960
II	Sensibilité de modèles et de mesures en aéraulique du bâtiment à l'aide de plans d'expérience	Thèse 1217

III Mots-clés :

Ventilation, modélisation numérique des flux d'air dans un batiment multizone, modèles détaillés et simplifiés, validation, analyse de sensibilité, intervalles de confiance.

IV Auteur de la thèse :

Jean-Marie Fürbringer

Directeur de la thèse :

C.-A. Roulet

V Description (objectifs, méthodes, perspectives) :

La sensibilité des résultats de simulation à l'incertitude des paramètres d'entrée pour des modèles de ventilation naturelle des bâtiments est le thème de ce travail. Cette analyse s'inscrit dans la démarche ambitieuse de la validation des codes de calcul.

Différents modèles et processus de mesure en aéraulique du bâtiment ont été analysés en détail pour déterminer leurs intervalles de confiance, les mesures fournissant les paramètres d'entrée des modèles examinés.

L'originalité du travail réside principalement dans l'utilisation de plans factoriels fractionnaires pour déterminer les dérivées partielles des modèles par rapport aux paramètres d'entrée avec un nombre minimal de simulations.

VI Conclusions majeures :

- La sensibilité d'un modèle dépend beaucoup de la configuration du bâtiment et des données climatiques. L'étude de sensibilité ne peut pas se faire pour un modèle mais seulement pour des cas. De cela découle le besoin d'outil d'utilisation aisée pour effectuer une étude de sensibilité sur chaque cas simulé.
- Un outil générique utilisable pour plusieurs modèles de physique du bâtiment est souhaitable.
- En première approximation l'incertitude sur les résultats est le double de celle des paramètres d'entrée.
- Pour les cas simulés, le modèle détaillé analysé, COMIS, donne des résultats avec une incertitude globale plus grande que les modèles simples considérés, lorsque le vent ou le tirage thermique domine les phénomènes de ventilation.

VII Principales publications :

J.M. Fürbringer and R. Borchiellini: Technique of sensitivity analysis applied to an air infiltration multizone model, *ASHRAE Trans. June 93 Denver conference*.

V. Dorer, F. Huck, J.-M. Fürbringer and C.-A. Roulet: Evaluation of COMERL with the LESO Date set, *final report to BEW, project ERL B4, EMPA, Dübendorf, CH, dec. (1992)*

J.M. Fürbringer, C.A. Roulet: Comparison and combination of Monte-Carlo and factorial design in sensitivity analysis, *accepted by Building and Environment, (1994)*.

J.M. Fürbringer, C.-A. Roulet: Sensitivity analysis - an Unavoidable step in the evaluation of Simulation program, *proc. European conf. on Energy Performance and indoor Climate in Buildings, Lyon, nov. 1994*.

I **ITB - INSTITUT DE TECHNIQUE DU BATIMENT**

0960

II **C.A.O., et calcul de coût - Développement d'un outil de calcul.**

Thèse
1219

III **Mots-clés :**

C.A.O., coût du projet, extraction de données, descripteur d'éléments, base de données géométriques, attributs non graphiques, volume SIA, code CFC, bibliothèque graphique.

IV **Auteur de la thèse :** Victor Takchi

Directeur de thèse : Prof. Jean Petignat

V **Description (objectifs, méthodes, perspectives) :**

Le but principal du travail consiste en l'analyse et l'expérimentation d'une méthodologie pour l'extraction de données géométriques et alphanumériques d'une base de données graphique tridimensionnelle et bidimensionnelle, pour résoudre la problématique de gestion de coût d'un ouvrage. Ce qui mène au développement d'un outil de calcul de coût et l'établissement d'un devis estimatif d'une construction projetée avec un système de C.A.O.

VI **Conclusions majeures :**

Le calcul de coût se fait sur la base d'une conception graphique.

La base de calcul est l'entité graphique à laquelle on attribue une étiquette de matériau. La flexibilité du choix de l'étiquette et sa modification en mode dynamique permettent de tirer plusieurs solutions d'un même module graphique. Les quantités proviennent d'un modèle tridimensionnel ou d'un dessin bidimensionnel.

L'outil est greffé sur le logiciel Autocad et suit l'architecte durant les différentes phases du projet. Il comporte:

- deux modules de calcul, bidimensionnel et tridimensionnel,
- un gestionnaire de bibliothèque graphique orientée calcul de coût,
- un gestionnaire pour le journal de travail,
- un gestionnaire d'une bibliothèque non graphique conforme aux normes SIA.

VII **Publications principales parues :**

5. AUTRES ACTIVITES / OTHER ACTIVITIES

Stagiaires et boursiers

- RODRIGUEZ José Antonio
Ciudad Universidatavia de Madrid
du 16 janvier 1993 au 31 décembre 1994
- RAMAROSON Francky - Madagascar
Boursier Confédération
dès le 15 octobre 1993
- FINO Yamile
Institut Technologique des Hautes Etudes de Monterrey (Mexique)
dès le 1er mai 1994
- FLOURENTZOU Flourentzos
Université de Valenciennes et du Hainaut Cambrésis (France)
dès le 15 mars 1994

6. RELATIONS IMPORTANTES AVEC L'EXTERIEUR / EXTERNAL RELATIONS

6.1 Manifestations scientifiques et techniques

- Prof. J.-L. Scartezzini
IEA International Workshop "Daylighting use in buildings": Conférencier invité du Danish Building Research Institute. Présentation des travaux suisses en éclairage naturel, Copenhague (DK), du 14 au 16 mars 1994.
- Prof. J.-L. Scartezzini
IEA International Workshop "Daylight in Buildings": Conférencier invité de l'Université de Sydney. Présentation des développements récents de la recherche en éclairage naturel, Sydney (Australie), 18 et 19 novembre 1994.
- Prof. A. Faist
Projet de Master européen en architecture et développement durable. Partenaires: UCL (Louvain-la-Neuve, UPA (Toulouse) et AASA (Londres). Finalisation du projet dont la mise en oeuvre est prévue pour la période 1996-1997.
- Dr Jean-Bernard Gay, collaborateur scientifique
Invitation de l'Ambassade de Cuba en Suisse. Présentation des travaux de recherche et de formation continue du LESO-PB, La Havane (Cuba) du 10 au 18 mars 1994.

- Dr C.-A. Roulet, collaborateur scientifique
Direction de la tâche 3 de l'annexe 23 du programme AIE : Conservation de l'Energie dans le Bâtiment - Développement d'un code informatique de simulation des mouvements d'air interzones. Réunions organisées à Leuven du 11 au 13 avril et à Tokyo du 11 au 14 octobre 1994.
- Prof. André Faist
Présentation d'une conférence: Physique et architecture: l'approche expérimentale. EPF-Lausanne, 13 juin 1994.
- Animation du groupe de travail 4 du comité européen de normalisation CEN TC 89 "Propriétés thermiques des bâtiments et des composants". Groupe chargé de la rédaction des normes européennes liées à la demande en énergie de chauffage des bâtiments. Réunion organisée à Berlin du 22 au 23 septembre 1994.

6.2 Principaux visiteurs du LESO-PB

- Gymnase français de Bienne
45 élèves (10 mars)
- Ecole d'Ingénieurs de Fribourg
30 personnes (20 avril)
- Gymnase de Sion
30 personnes (26 mai)
- Lycée-Collège des Creusets
35 étudiants (28 mai)
- Délégation de l'UBS-Zurich
30 personnes (7 juin)
- Membres de la Centrale Suisse des Constructeurs de Fenêtres et de Façades. 110 personnes (17 juin)
- Cours Industriels de Genève
15 étudiants (12 novembre)
- Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat (ENTPE) de Vaux-en-Velin
MM. Daugreilh et Foix (8 décembre)

7. MANDATS ET EXPERTISES / MANDATS AND SURVEYS

Chaire d'architecture et construction

- *Lumen - Lumière naturelle et énergétique*
Etudes typologiques - Analyses quantitatives et qualitatives de la lumière naturelle. Mandants NEFF: Fr. 170'000; CERS: Fr. 135'000; CERS-INDUSTRIE: Fr. 167'000. Directeur: Prof. A. Tschumi. Chef de projet : Yves Golay. Rapport final. Mise en place de la 2ème phase.
- *AMB - Assistance à la maintenance des bâtiments*
Programme d'assistance à la maintenance des bâtiments. Recherche soutenue par l'Etat de Vaud et l'EPFL pour un montant global de fr. 350'000. Chef de projet : J.-M. Plancherel; F. Iselin et H. Lequay. Cette recherche, terminée en 1994, a permis la mise au point d'un logiciel de diagnostics (AMB).

Service d'expertises

- Au cours de l'année 1994, le service d'expertises a honoré 47 mandats d'expertises et de conseils, ce qui porte à 617 le nombre d'affaires traitées. Les demandes émanent essentiellement des tribunaux, architectes et propriétaires de bâtiments. Le service a élargi son activité à l'établissement de diagnostic à l'aide du logiciel AMB (Analyse et modélisation du bâtiment) pour des constructions en projet ou existantes.
- *Evaluation des conditions d'aération de logements.* Etude qui a donné lieu à l'élaboration d'une brochure destinée aux architectes, propriétaires et locataires d'habitation, en collaboration avec l'Institut Universitaire Romand de Santé au Travail.

Laboratoire d'Energie Solaire et de Physique du Bâtiment

- *Refroidissement passif de bâtiments : outils de planification.*
Développer et évaluer un modèle simplifié permettant de prédire la quantité d'énergie que l'on peut retirer d'un bâtiment par ventilation naturelle en été, en fonction de la grandeur et de la position des ouvertures de ventilation ainsi que de la masse efficace (ou inertie thermique) du bâtiment.
Mandant: OFEN, 1991-1994, (Resp. C.-A. Roulet) fr. 190'000.-
- *IEA-ECB Annexe 23 - Multizone Infiltration Modelling*
Développement d'un programme informatique convivial et validé permettant de simuler les mouvements d'air entre les diverses zones d'un bâtiment ainsi qu'entre ces zones et l'extérieur.
Mandant: OFEN, 1992-1996, (Resp. C.-A. Roulet) fr. 354'000.-
- *Joule II - Pascool*
Ce projet européen veut promouvoir le refroidissement passif des bâtiments méditerranéens mais ses résultats seront aussi applicables en été dans les climats plus tempérés.
Mandant: OFEN, 1992-1995, (Resp. C.-A. Roulet) fr. 300'000.-

- *Joule II - Indoor Air Quality Audit*
 Les connaissances en ce qui concerne la qualité de l'air en relation avec les conditions de confort et la consommation d'énergie dans les bâtiments administratifs seront améliorées par un examen standardisé de 50 bâtiments en Europe.
 Mandant: OFEN, 1992-1995, (Resp. C.-A. Roulet) fr. 150'000.-
- *IEA-ECB Annexe 26 - Energy efficient ventilation of large enclosures*
 Le but de ce projet international est d'étudier les problèmes de ventilation des grands volumes par des simulations et des études de cas et de proposer des outils et des règles de conception.
 Mandant: ETHZ, 1992-1996, (Resp. C.-A. Roulet) fr. 151'000.-
- *Hangars Swissair : mouvements d'air lors d'ouvertures de portes*
 Ce projet préliminaire a pour objet d'étudier théoriquement et sur maquettes les performances possibles de divers dispositifs susceptibles d'empêcher ou de diminuer l'importance de ces mouvements d'air.
 Mandant: OFEN, 1993-1995, (Resp. C.-A. Roulet) fr. 36'000.-
- *Programme LESOKAI 2.0*
 Le développement d'une nouvelle version vise d'une part à l'adapter aux matériel et logiciels informatiques modernes et d'autre part à fournir de nouvelles prestations en tenant compte des normes européennes récentes CEN TC 89.
 Mandant: OFEN, 1994-1995, (Resp. C.-A. Roulet) fr. 157'000.-
- *Intégration architecturale d'éléments photovoltaïques sur différents bâtiments de l'EPFL (BES, DMX, LRE).*
 Mandants: OFEN et OCF, 1992-1994, (Resp. J.-B. Gay et C. Roecker) fr. 317'000.-
- *DEMOSITE*
Site de démonstration d'éléments photovoltaïques intégrés au bâtiment
 Mandant: OFEN, 1991-1995, (Resp. J.-B. Gay et C. Roecker) fr. 1'200'000.-
- *Programme d'action énergies renouvelables PACER*
 Formation continue dans le secteur des énergies renouvelables
 Mandant: OFQC, 1990-1996, (Resp. J.-B. Gay) fr. 10'600'000.-
- *ISOLDE (IEA, tâche 11).*
 Système expert intégré d'aide à la conception de bâtiments non résidentiels solaires et à basse consommation d'énergie.
 Mandant: OFEN, 1990 à 1994, (Resp. N. Morel) fr. 300'000.-
- *Intégration d'outils d'aide à la conception de bâtiments*
 Elaboration d'un prototype de programme avancé d'aide à la conception de bâtiments en matière de charge thermique, confort, calcul des coûts.
 Mandant: FNRS, 1992-1994, (Resp. N. Morel, A. Faist) fr. 129'000.-
- *DELTA*
 Contrôle optimum des stores d'un bâtiment au moyen d'un régulateur à logique floue. Elaboration d'un algorithme, simulation thermique, vérification expérimentale sur deux bureaux du bâtiment LESO.
 Mandant: OFEN, 1994-1995, (Resp. N. Morel) fr. 120'000.-

- *DENKRAUM*
Etude et optimisation d'un local de bureau faisant un large usage de l'éclairage naturel.
Mandant: OFEN, 1993-1994 , (Resp. J.-P. Eggimann) fr. 50'000.-
- *Double-Peau*
Etude de façade de type double-peau, mesure et établissement de recommandations à l'usage de la pratique
Mandant: OFEN, 1993-1994, (Resp. Prof. A. Faist) fr. 289'000.-
- *LESOSAI*
Logiciel destiné à l'optimisation des constructions solaires passives. Outil d'aide destiné à la pratique et fonctionnant sur Mac et PC.
Mandant: OFEN, 1993-1994, (Resp. Prof. A. Faist) fr. 96'000.-
- *Daylighting Europe*
Elaboration d'un guide européen d'utilisation de l'éclairage naturel sur la base de mesures sur modules en éclairage naturel, de simulations informatiques et d'études de cas.
Mandant: OFEN (collab. UNI GE, EIG), 1994-1997
(Resp. Prof. J.-L. Scartezzini) fr. 530'000.-
- *DEMONA*
Elaboration et mise en service de modules de démonstration et d'expérimentation en éclairage naturel.
Mandant: NEFF (collab. EWI, Miloni, arch.), 1994-1995
(Resp. Prof. J.-L. Scartezzini) (co-requérant) fr. 490'000.-

8. PUBLICATIONS

Laboratoire d'Energie Solaire et de Physique du Bâtiment (LESO-PB)

Bauen Ausilio, Zaerpour Zohreh, Faist André, Eggimann Jean-Pierre, Façade double-peau - Incidence de la typologie des façades double-peau sur leurs performances énergétiques et en physique du bâtiment, Contrat OFEN EF-REN (93)004, 1994 - Novembre.

Compagnon Raphaël, Conception d'un système d'éclairage naturel anidolique, 8. Status Seminar - ETH Zurich 15-16 Sept. 1994.

Courret Gilles, Paule Bernard, Scartezzini Jean-Louis, Application de l'optique anidolique à l'éclairage naturel latéral d'un nouveau bâtiment, 8. Schweizerisches Statusseminar Energieforschung im Hochbau, EMPA-KWH, Zurich, sept. 1994.

Courret Gilles, Paule Bernard, Scartezzini Jean-Louis, Anidolic Zenithal Openings, European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings, Lyon, nov. 1994.

Eggimann Jean-Pierre, Leresche François, Faist André, LESOSAI 4.0 : nouvelle version du programme de calcul des bilans thermiques de construction, 8. Status Seminar KWH - Zurich 15-16 sept. 1994.

Eggimann Jean-Pierre, Leresche François, Faist André, Programme LESOSAI 4.0: Bilan thermique de bâtiments, European Conf. on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings - Lyon, 1994 - Nov.

Eggimann Jean-Pierre, Programme de bilan thermique mensuel LESOSAI 4.0 méthodes de calcul et isolation translucide, CH-Tagung Transparente Wärmedämmung, 1994 - Juin.

Faist André, Cours de 3ème Cycle IBOIS - Physique du bâtiment, 1994 - Juin.

Faist André, Energie solaire et architecture, Article publié dans le bulletin ISO N° 5 - Mai, 1994 - Mai.

Florentzos Florentzou, Van der Maas Jacobus, Air Flow Measurements in the LESO Building (draft), PASCOOL Meeting - Lyon, 1994 - Nov.

Fürbringer J.-M., Roulet C.-A., Mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments, Article dans Chauffage et Ventilation 1/94, 1994.

Fürbringer Jean-Marie, Roulet Claude-Alain, Sensitivity Analysis - an Unavoidable Step in the Evaluation of Simulation Program, European Conf. on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings - Lyon, 1994 - Nov.

Fürbringer Jean-Marie, Roulet Claude-Alain, The Evaluation of a Multizone Infiltration Computer Code, 2nd Int. Conference on IAQ and ECB - Montreal - May 10-12 1995.

Fürbringer Jean-Marie, Van der Maas Jacobus, Suitable Algorithms for Calculating Air Renewal Rate by Pulsating Air Flow through a Single Large Opening, Submitted to Building and Environment, 1994.

Fürbringer Jean-Marie, Van der Mass Jacobus, Comparison and Combination of Monte-Carlo and Factorial Design in Sensitivity Analysis, Submitted to Building and Environment, 1994.

Fürbringer Jean-Marie, Comparison of the accuracy of detailed and simple models of air infiltration, 15th AIVC Conference - Buxton - England The Role of Ventilation - 27-30 September 1994.

Fürbringer Jean-Marie, Foradini Flavio, Roulet Claude-Alain, Bayesian Method for Estimating Airtightness Coefficients from Pressurization Measurements, publication dans Building and Environment, Vol. 29 N° 2, 1994.

Gay Jean-Bernard, Roecker Christian, Affolter Pascal, Muller Antoine, Installations pilotes d'intégration architecturale d'éléments photovoltaïques au bâtiment, Rapport final - Projet OFEN EF-P-D(91)102, 1994.

Gay Jean-Bernard, Roecker Christian, Muller Antoine, Affolter Pascal, Bonvin Jack, Nouvelles installations photovoltaïques intégrées au bâtiment à l'EPFL et à Monthey, 8. Status Seminar - Energie Forschung im Hochbau - ETH Zurich, 1994 - Sept.

Gay Jean-Bernard, Roecker Christian, Muller Antoine, Affolter Pascal, Bonvin Jack, Nouvelles installations photovoltaïques intégrées au bâtiment à l'EPFL et à Monthey, European Conf. on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings - Lyon, 1994 - Nov.

Gay Jean-Bernard, Roecker Christian, Muller Antoine, Bonvin Jack, Affolter Pascal, DEMOSITE - Site de démonstration d'éléments de construction photovoltaïques intégrés au bâtiment, Rapport final phase I - OFEN, 1994 - Juillet.

Gay Jean-Bernard, Efforts en vue du développement de l'utilisation des énergies renouvelables en Suisse, Présentation à l'Assemblée nationale française - 6 octobre 1994.

Gay Jean-Bernard, Practical Problems of Heat Transfer in Detectors, Weldec - Workshop on Electronics and Detectors Cooling - Lausanne - 4-7 October 1994.

Michel Laurent, Roecker Christian, Scartezzini Jean-Louis, Performances of a New Scanning Sky Simulator, soumis pour publication dans Lighting Research, 1994.

Morel Nicolas, Citherlet Stéphane, Faist André, Forte Eddy - Marchand Bruno, Batman - A Computer Aided Learning Module for Architecture Students, European Conf. on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings - Lyon, 1994 - Nov.

Morel Nicolas, Citherlet Stéphane, Faist André, Marchand Bruno DA, Forte Eddy LEAO, Batman, un module d'enseignement assisté par ordinateur en physique du bâtiment, 8. Status Seminar KWH - Zurich 15-16 sept. 1994.

Morel Nicolas, Faist André, Di Pasquale Francesco, Foradini Flavio, Aide à la conception des bâtiments - Intégration de plusieurs outils - Langage d'introduction des données descriptives, Rapport final FNRS - période avril 1990 - mars 1994, 1994 - Octobre.

Morel Nicolas, Calculs thermiques en physique du bâtiment, Cours postgrade sur les constructions en bois IBOIS/EPFL, 1994 - Juillet.

- Morel Nicolas, Faist André**, Design Tools for Building Thermal Analysis: The Significance of Integration, Building and Environment, vol. 28, No 4, 1993.
- Paule Bernard, Scartezzini Jean-Louis, Courret Gilles**, DIANE Projekt Tageslichtnutzung: Tätigkeiten in der welschen Schweiz, 11. Gemeinschaftstagung Lichttechnische Gesellschaft, Berne, sept. 1994.
- Paule Bernard, Courret Gilles, Scartezzini Jean-Louis, Michel Laurent**, 8. Schweizerisches Statusseminar Energieforschung im Hochbau, EMPA-KWH, Zurich, sept. 1994.
- Paule Bernard, Scartezzini Jean-Louis, Courret Gilles, Michel Laurent**, DIANE Daylighting project : Dissemination of Daylighting Technology in the French part of Switzerland, European Conference on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings, Lyon, nov. 1994.
- Roecker Christian, Affolter Pascal, Bonvin Jack, Gay Jean-Bernard, Muller Antoine**, Photovoltaic Building Integration at the LESO, Congrès ISES : Energie renouvelable : Architecture et territoire - Rome, 1994 - Sept.
- Roecker Christian, Affolter Pascal, Bonvin Jack, Gay Jean-Bernard, Muller Antoine**, DEMOSITE and PV Building Integration at the LESO-PB, 12th European Photovoltaic Solar Energy Conference - Amsterdam, 1994 - Avril.
- Roecker Christian, Gay Jean-Bernard**, Photovoltaics as an Example of a Renewable Energy Promotion Programme in Switzerland, Workshop on Renewable Sources of Energy - Almeria (Spain), 1994 - May.
- Roecker Christian, Muller Antoine, Gay Jean-Bernard, Affolter Pascal, Bonvin Jack**, Workshop on the Building Integration of Photovoltaics, AIE - Task XVI SHCP Workshop on the Building Integration of Photovoltaics, 1994 - Sept.
- Roulet Claude-Alain, Bernhard Claude-A., Carlucci Lucio**, Ventilation et qualité de l'air dans des immeubles de bureaux, 8. Status Seminar KWH - Zurich 15-16 sept. 1994.
- Roulet Claude-Alain, Cretton Pascal, Foradini Flavio, Bernhard Claude-A., Carlucci Lucio**, Ventilation and Indoor Air Quality in Swiss Office Buildings, European Conf. on Energy Performance and Indoor Climate in Buildings - Lyon, 1994 - Nov.
- Roulet Claude-Alain, Cretton Pascal, Foradini Flavio, Bernhard Claude-Al., Carlucci Lucio**, Ventilation and Indoor Air Quality in Swiss Office Buildings, IAQ and Energy Conservation in Buildings - Montreal - May 10-12 1995.
- Roulet Claude-Alain, Foradini Falvio, Cretton Pascal**, Use of Tracer Gas for Diagnostic of Ventilation Systems, Healthy Buildings'94 Budapest 22-25 August 1994.
- Roulet Claude-Alain, Van der Maas Jacobus**, Measurements of Air Flow Patterns and Temperatures in a 60'000 m3 Industrial Hall, ROOMVENT'94 , Krakow - Poland, 1994 - June.
- Roulet Claude-Alain**, Accuracy of Air Flow Rate Measurements, Summary of a Workshop chaired at Healthy Buildings'94 Budapest 22-25 August 1994.

Roulet Claude-Alain, Ventilation and IAQ Related Research, Architectural Institute of Japan Symposium - Tokyo - October 11, 1994.

Roulet Claude-Alain, Foradini Flavio, Bernhard Claude-A., Carlucci Lucio, National Report of Switzerland - Contract JOU2-CT92-0022, December 1994.

Scartezzini J.-L., Michel L., Roecker C., Rhyner R., Laboratoire de Lumière Naturelle - Programme interdisciplinaire LUMEN, Rapport de synthèse, 1994 - février.

Scartezzini Jean-Louis, Compagnon Raphaël, Ward Greg, Paule B., Outils informatiques en lumière naturelle - programme LUMEN, Projet NEFF 435.2, 1993.

Van der Maas Jacobus, Florentzos Florentzou, Rodriguez José-Antonio, Jaboyedoff P. - SORANE, Passive Cooling by Night Ventilation, European Conference on Energy Performance and Indoor Climate - Lyon, 1994 - Nov.

Van der Maas Jacobus, Hensen J L M, Roos A., Ventilation and Energy Flow through Large Vertical Openings in Buildings, 15th AIVC Conference - Buxton - England 27th - 30th September 1994.

Van der Maas Jacobus, Rodriguez José Antonio, Roulet Claude-Alain, Refroidissement passif par ventilation nocturne, 8. Status Seminar Energie Forschung im Hochbau - ETH-Zurich 15/16 September 1994.

Zaerpour Zohreh, Roulet Claude-Alain, Van der Maas Jacobus, Refroidissement passif des bâtiments par ventilation naturelle, Rapport final, 1994.

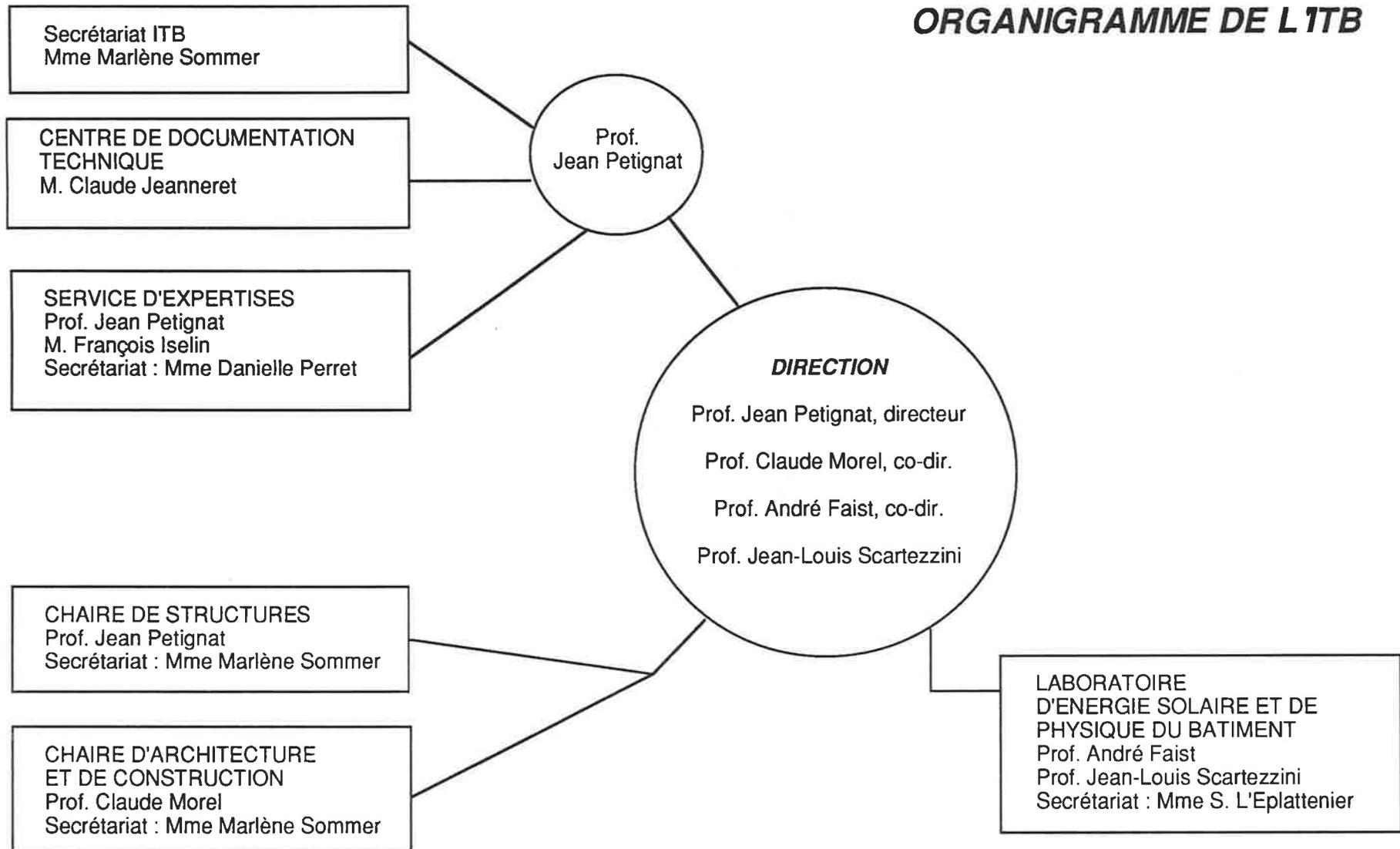
Chaire d'architecture et construction

Golay Y.; Lumière naturelle et habitation, in Habitation No 2, 1994.

Golay Y., Deschamps L., Lymberis D., Vogel I.; LUMEN-Lumière naturelle et énergétique du bâtiment, Etudes typologiques; Annexe A: Fiches Types; Annexe B: Fiches Modèles; rapport final projet CERS et NEFF, 1994.

Golay Y., Deschamps L., Vogel I.; Documentation Suisse du Bâtiment: Fiche M3 - Bureaux Hewlett-Packard Meyrin, juin 1994; Fiche M5 - BFSH1 Université de Lausanne, août 1994.

ORGANIGRAMME DE L'ITB



Adresse :
EPFL, DA-ITB. Case postale 555, CH - 1001 Lausanne
Fax + 41-21 693 32 29 - Tél. + 41-21 693 32 52

Adresse :
EPFL, LESO-PB, Bâtiment LESO, Ecublens
CH - 1015 Lausanne
Fax + 41-21 693 27 22 - Tél. +41-21 693 45 45

10. PERSONNEL DE L'ITB / STAFF

Direction

Professeur Jean-H. Petignat	directeur, ing. civ.
Professeur André Faist	co-directeur, ing. phys.
Professeur Claude Morel	co-directeur, architecte
Professeur Jean-Louis Scartezzini	Dr ès sc., ing. phys.

Secrétariat	Sommer Marlène
-------------	----------------

Chargés de cours extérieurs

Cagna Pierre,	architecte
Chuard Pierre	ing. méc. EPFZ
Rittmeyer Pierre	architecte

Centre de documentation

Jeanneret Claude	documentaliste
------------------	----------------

Laboratoire d'énergie solaire et de physique du bâtiment - Prof. A. Faist

Jean-Louis SCARTEZZINI	Professeur (dès le 1.10.1994)
Jean-Bernard GAY	Dr ès sc. Phys., chargé de cours
Jean-Louis GENRE	Arch. DPLG, chargé de cours(jusqu'au 30.6.94)
Claude-Alain ROULET	Dr ès Phys. chargé de cours

Collaborateurs scientifiques :

Pascal AFFOLTER	Ing. Electr. EPFL
Ausilio BAUEN	Ing. Phys. EPFL (jusqu'au 30.9.94)
Manuel BAUER	Ing. Phys. EPFL (dès le 1.10.94)
Jack BONVIN	Ing. Phys. EPFL
Stéphane CITHERLET	Ing. Phys. EPFL
Raphaël COMPAGNON	Ing. Phys. EPFL
Gilles COURRET	Ing. INSA (dès le 1.10.94)
Pascal CRETTON	Ing. Phys. EPFL
Jean-Pierre EGGIMANN	Dr. ès sc. tech.
FLOURENTZOU Florentzos	Ing. DEA (dès le 1.12.94)
Flavio FORADINI	Ing. Phys. EPFL
Jean-Marie FUERBRINGER	Ing. Phys. EPFL
Jean-Bernard GAY	Dr ès sc. Phys. (chargé de cours)
Jean GRAF	Ing. ETS
Laurent MICHEL	Ing. Phys.
Nicolas MOREL	Dr ès sc. Phys.
Antoine MULLER	Arch. EPFL
Bernard PAULE	Arch. DPLG (dès le 1.10.94)
Christian ROECKER	Ing. Electr. EPFL
Jacobus VAN DER MAAS	Dr ès sc. Phys.
Zoreh ZAERPOUR	Arch. EPFL

Collaborateurs techniques et administratifs

François LERESCHE	Programmeur
Pierre LOESCH	Mécanicien
Daniel NOTTER	Resp. Presse & Information (Progr. d'Action)

Secrétariat

Suzanne L'EPLATTENIER	Secrétaire (mi-temps)
Francine STOLL	Secrétaire (20 %)
Sylvette RENFER	Secrétaire (mi-temps)
Barbara SMITH	Secrétaire (mi-temps)

Chaire d'architecture et construction - Prof. Morel

Lupu Mirca	arch., collaborateur scientifique et chargé de cours
------------	------------------------------------------------------

Assistants:

Bolomey Dan	architecte
Capua-Man Patricia	architecte (jusqu'au 31.8.1994)
Galletti Olivier	architecte (jusqu'au 31.8.1994)
Hopf Albéric	architecte
Linford David	architecte
Link Stéphane	architecte (dès 1.9.94)
Micheli Alexandre	architecte
Novello Eligio	architecte
Rezakhanlou Kaveh	ing.civ / arch.
Von der Mühl Dominique	architecte
Von der Mühl Valérie	architecte (jusqu'au 31.8.1994)

Collaborateurs de recherche

Deschamps Laurent	ing.électr.
Golay Yves	architecte, chef de projet
Lequay Hervé	architecte (jusqu'au 31.8.1994)
Lymberis Dimitrios	ing. électr. (dès 1.3.94)
Vogel Irène	architecte (jusqu'au 30.6.1994)

Chaire de structures - Prof. Petignat**Assistants:**

De Montmollin Stéphane	architecte
Mayor Guy	ing.civ.EPFL

Service d'expertises - Prof. Petignat

Iselin François	architecte, coll. scient. et chargé de cours
Perret Danièle	secrétaire

Etat au 31.12.1994

Tirage : 650 exemplaires
Lausanne, avril 1995

Impressum

Rédacteur : André Faist
Réalisation : Secrétariat ITB
Impression : Atelier de reprographie - EPFL