

**Rapport annuel 2001**

# **SOLURBAN**

## **Optimisation du potentiel d'utilisation de l'énergie solaire en milieu urbain**

Auteur et coauteurs	Prof. Dr Jean-Louis Scartezzini (LESO-PB/EPFL) Prof. Dr Raphaël Compagnon (EIF/HES-SO)
Institution mandatée	Laboratoire d'Energie Solaire et de Physique du Bâtiment
Adresse	Bâtiment LESO,EPF – Lausanne,1015 <u>Lausanne</u>
Téléphone, e-mail, site Internet	021 / 693 4545, <u>jean-louis.scartezzini@epfl.ch</u> , <a href="http://lesowww.epfl.ch">http://lesowww.epfl.ch</a>
N ° contrat OFEN	82'170
Durée prévue du projet (de - à)	1 <sup>er</sup> octobre 2001 – 31 mars 2004

**RESUME**

Le projet vise à promouvoir une architecture urbaine respectueuse des principes du développement durable. Il s'agit ainsi de déterminer le potentiel d'utilisation de l'énergie solaire (énergie solaire passive et active, éclairage naturel et production d'électricité photovoltaïque) dans trois sites urbains (quartiers d'immeubles) représentatifs de villes suisses (Lausanne, Genève, Fribourg et/ou Bâle). L'implantation (plan masse), la forme d'immeubles (typologie architecturale) et de groupes d'immeubles (gabarit extérieur) feront l'objet d'une optimisation en vue de maximiser ce potentiel de captage, tout en tenant compte de contraintes réglementaires et constructives. Des indicateurs de performances, évalués par l'intermédiaire d'outils informatiques, seront utilisés pour déterminer ces configurations urbaines optimales du point de vue du captage de l'énergie solaire. Des recommandations pratiques seront élaborées sur cette base à l'usage des autorités communales et des services cantonaux d'urbanisme, en vue de leur permettre d'intégrer les exigences du développement durable dans les nouveaux plans de zone.

## Buts du projet

Le développement croissant des villes et des métropoles (80% de la population mondiale en 2050) exerce une influence prépondérante sur la consommation énergétique du parc immobilier, en Suisse comme dans le reste du Monde. Les progrès technologiques, accomplis en matière d'utilisation rationnelle de l'énergie dans les bâtiments (économie d'énergie, utilisation des énergies renouvelables), ne peuvent toutefois pas être transposés sans difficultés au cadre urbain: la haute densité d'occupation du sol, les contraintes urbanistiques (règlements de construction) et socio-culturelles (sauvegarde du patrimoine) obligent à prendre en compte les conditions spécifiques du contexte urbain, qui tendent a priori à réduire les possibilités d'utilisation directe de l'énergie solaire (ombres portées, orientation inadéquate des surfaces, etc.).

Le but du projet est de promouvoir une architecture urbaine, respectueuse du développement durable, permettant une meilleure utilisation directe de l'énergie solaire en site urbain (cf. Figure 1). Il s'agit premièrement, **d'évaluer le potentiel actuel d'utilisation de l'énergie solaire dans trois quartiers représentatifs** de villes suisses (Lausanne, Genève, Fribourg et/ou Bâle), puis de **concevoir des modes d'implantation et des formes d'immeubles permettant d'optimiser les principaux modes de captage directs de l'énergie solaire** (énergie solaire passive et active, éclairage naturel, électricité photovoltaïque).

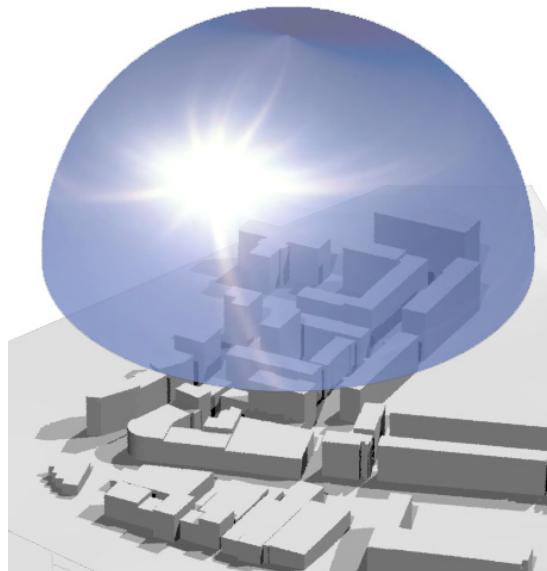


*Fig. 1: Vue d'artiste de la ville durable basée sur l'utilisation de l'énergie solaire*

L'accent sera principalement placé sur la réduction de la consommation d'énergie et d'émissions de polluants, résultants de l'exploitation des bâtiments: le niveau d'intervention se situera toutefois au niveau de leurs gabarits et de leurs enveloppes, considérés à l'échelle du quartier et de la rue (canyon urbain). Des dispositions et des **recommandations pratiques**, en vue de l'élaboration de nouveaux plans de zone seront ainsi générées à l'usage des milieux concernés (investisseurs immobiliers, pouvoirs publics, etc.).

## Travaux effectués et résultats acquis

La démarche scientifique, adoptée dans le cadre de ce projet, consiste à évaluer le gisement solaire disponible et utilisable dans un contexte urbain sous forme de rayonnement solaire et de lumière naturelle (cf. Figure 2). Plusieurs techniques d'utilisation directe de l'énergie solaire, permettant d'assurer tout ou partie du chauffage, de l'éclairage et/ou de la consommation électrique des bâtiments, seront prises en compte en fonction de l'orientation de leurs surfaces d'enveloppe respectives et des ombres portées par les bâtiments avoisinants. Des indicateurs seront utilisés pour évaluer ce potentiel pour trois quartiers représentatifs de villes suisses, choisis sur la base des possibilités d'intervention (réhabilitation de friches industrielles, nouveaux plans de quartier, plans de zone urbaine, etc.)



*Fig. 2: Evaluation du gisement solaire en milieu urbain par l'intermédiaire d'un outil informatique (logiciel PPF/Radiance)*

Les étapes suivantes sont prévues dans ce cadre pour atteindre les objectifs fixés:

1. Sélection préliminaire de sites urbains représentatifs
2. Elaboration d'indicateurs de performances en sites urbains
3. Mise en œuvre d'un instrument d'évaluation de performances
4. Evaluation des performances de quartiers représentatifs
5. Optimisation des formes et modes d'implantation d'immeubles
6. Elaboration de recommandations pratiques

Compte tenu de la mise en route très récente du projet (1<sup>er</sup> octobre 2001), seule la première étape a été abordée. Un développement rapide du projet est attendu toutefois pour l'année à venir.

## Collaboration nationale

Le projet vise à tirer profit de l'expérience acquise au LESO-PB/EPFL dans le domaine de l'application de l'énergie solaire au bâtiment, sous ses différentes formes (énergie solaire passive et active, éclairage naturel, production d'énergie photovoltaïque). Il entend s'appuyer sur les connaissances scientifiques acquises, les développements technologiques et les outils de simulation développés dans le cadre des projets suivants:

- Projet OFEN « LESO - Laboratoire d'énergie solaire » (dispositifs solaires passif et actif) [Fai90]
- Projet UE IMAGE « Advanced Glazings in Europe » (vitrages à hautes performances) [Cla98] [Sca97]
- Projet OFEN « Intégration de dispositifs anidoliques en façade » (éclairage naturel) [Sca99a] [Sca99b]
- Projet OFEN « DEMOSITE - Intégration architecturale du photovoltaïque » (production d'électricité PV) [Roe99]

Une synergie avec des projets nationaux, centrés sur la problématique des milieux urbains, sera recherchée, par ailleurs, afin d'atteindre une masse critique suffisante au niveau des résultats scientifiques et opérationnels. Il s'agit principalement des projets suivants:

- Projet CEPF « NOVATLANTIS - Pilotregion Basel » (Fachhochschule Beider Basel, Prof. A. Binz et Hochbau Planungsamt, M. H. Theus)
- Projet CEPF « NOVATLANTIS - Réduction des impacts environnementaux et des besoins en énergie d'un quartier » (LENI/EPFL, Prof. D. Favrat et LESO-PB/EPFL, Dr J-B Gay)

Une collaboration directe avec l'Ecole d'Ingénieurs de Fribourg de la HES de Suisse Occidentale (Prof. Dr Raphaël Compagnon, co-requérant) est prévue, par ailleurs, dans le cadre du projet. Elle doit permettre de bénéficier des compétences acquises par ce dernier en matière d'outils informatiques appliqués aux sites urbains dans le cadre d'un récent projet européen (cf. Collaboration internationale).

## Collaboration internationale

Plusieurs projets de recherche, centrés sur l'utilisation des énergies renouvelables en milieu urbain (chauffage solaire, ventilation naturelle, photovoltaïque, etc.), ont été initiés ces dernières années au plan européen: ils se sont concretisés par un certain nombre de publications scientifiques remarquables [SE2000]. Il s'agit, en particulier, des projets européens suivants:

- Projet UE « URBVENT - Natural ventilation in Urban Areas: Potential Assessment and Optimal Facade Design » (LESO-PB/EPFL et institutions européennes)
- Projet UE « PRECis - Assessing the Potential of Renewable Energy in Cities » (EIA-FR/HES-SO, University of Cambridge et al)

L'expérience acquise dans le cadre de ce dernier projet, sous la forme d'un outil informatique original approprié aux problématiques urbaines (logiciel PPF/Radiance), sera directement mise à profit pour ce projet.

## Évaluation de l'année 2001 et perspectives pour 2002

Le projet, initié au 1<sup>er</sup> octobre 2001, se trouve actuellement en phase de mise en route. Une première réflexion en ce qui concerne le choix des sites urbains (quartiers d'imeubles) dans la ville de Bâle a toutefois été menée en collaboration avec les services cantonaux compétents (Hochbau und Planung Amt des Kanton Basel Stadt). L'étude d'un premier site sera probablement réalisée dans le courant de l'année 2002 comme prévu dans le plan de travail: elle ne pourra toutefois être menée à bien qu'après réalisation des étapes initiales du projet (élaborations d'indicateurs, mise en œuvre d'un instrument d'évaluation, etc.)

## Références

- [Cla98] J.A. Clarke et al., « *Implementation of advances glazings in Europe* », EU project, University of Strathclyde, LESO-PB/EPFL, (1998).
- [Com99] R. Compagnon, « Evaluation du gisement solaire en milieu urbain », *Proc. of CISBAT'99*, EPF-Lausanne, (1999).
- [Com00] R. Compagnon, D. Raydan, « Irradiance and illuminance distributions in urban areas », *Proc. of PLEA 2000 Conference*, 2-5 July 2000, Cambridge, UK (2000).
- [Com00] R. Compagnon, « *Solar and daylight availability in urban areas* », Final technical report, EU project, EIAF, Fribourg, (2000).

- [Fai90] A. Faist et al., « Chaleur et lumière dans le bâtiment », *Documentation SIA D056*, SIA/OFEN, (1990).
- [Mar00] J. Mardaljevic, M. Rylatt, « An image-based analysis of solar radiation for urban settings », *Proc. of PLEA 2000*, 2-5 July 2000, Cambridge, UK, (2000).
- [Nov01] Novatlantis Programme, « *Pilotregion Basel – Die 2000 Watts Gesellschaft* », ETH-Rat, FHBB, Basel, (2001).
- [Roe99] C. Roecker et al., « *Photovoltaïque sur toits plats: une nouvelle approche* », Rapport final, LESO-PB/EPFL, Lausanne, (1999).
- [Sca97] J-L Scartezzini et al., « *Daylighting Design of European Buildings* », EU project, LESO-PB/EPFL, Lausanne, (1997).
- [Sca99] J-L Scartezzini, L.Michel, M.C. Pibiri, L. Deschamps, « Experimental comparison of performances of daylighting systems », Proc. of CISBAT'99, Lausanne, (1999).
- [Sca99] J-L Scartezzini, « Intégration en façade de dispositifs anidoliques d'éclairage naturel », Journal suisse de la technique pour fenêtres et façades, Zürich, (1999).
- [SEN00] « *Solar Energy in the Urban Environment – Special Issue* », Ed. M. Santamouris, Solar Energy, 79(3), (2001).