

## Le bâtiment qui se nourrit de chaleur et de lumière

LESO-PB - Faculté ENAC  
Nb de collaborateurs:  
environ 35  
Site internet :  
↳ les0.epfl.ch

Sandy Evangelista  
Médiacom  
Alain Herzog - photographe

L'enveloppe tout entière d'un bâtiment doit évoluer et intégrer une nouvelle fonction qui, jusqu'ici, n'était dévolue qu'au toit: profiter du soleil pour produire de la chaleur et générer de l'électricité. **Christian Roecker**, ingénieur-électricien, et **Maria Cristina Munari-Probst**, architecte, ont imaginé et créé des capteurs solaires thermiques, qui deviennent des composants architecturaux à installer en façade. Hier les capteurs solaires n'étaient que des éléments techniques à cacher. Aujourd'hui, leur face noire, peu esthétique, n'est plus de mise: des capteurs solaires colorés ont fait leur apparition. Leurs façades actives ouvrent la porte à l'imagination des architectes qui doivent encore apprendre à les intégrer dans leurs projets.

«L'Europe demande qu'en 2030 tous les bâtiments publics

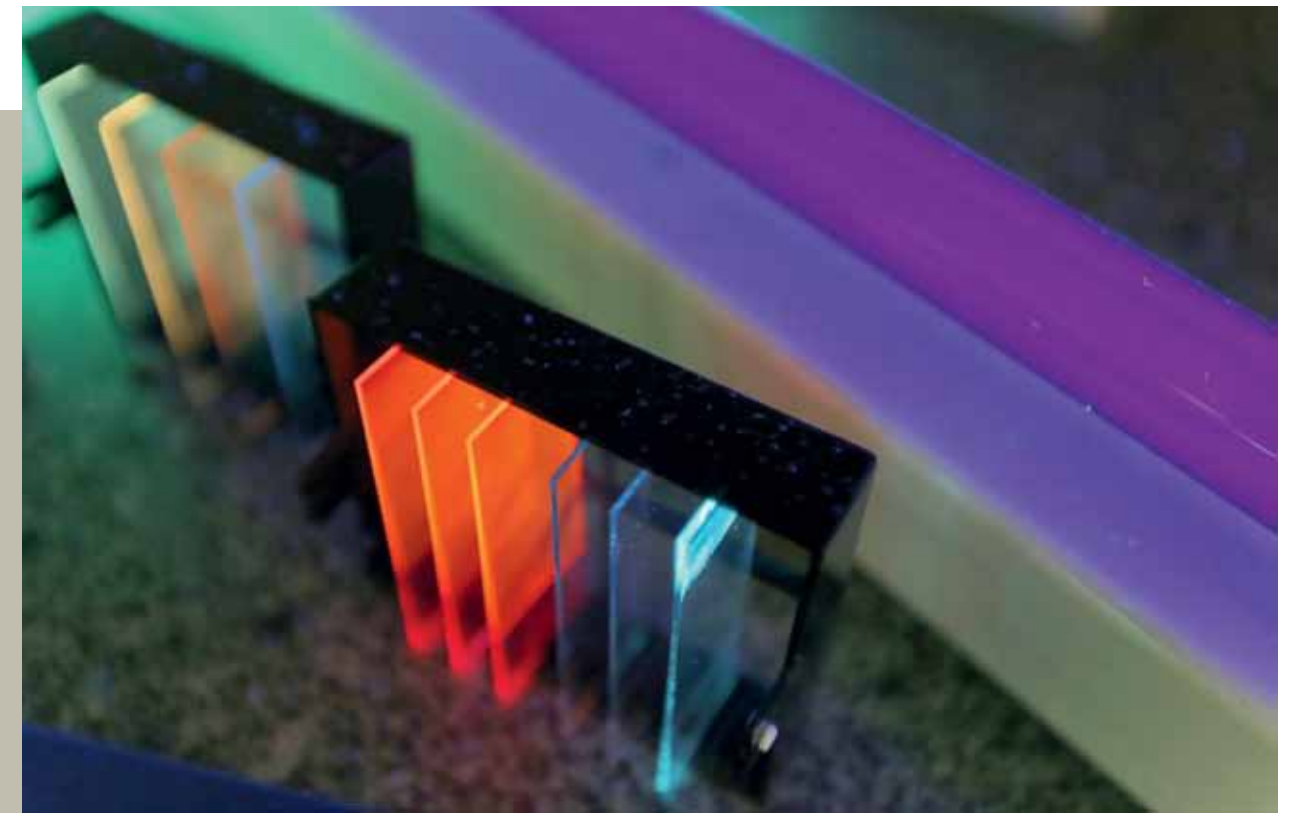
↳ SOLEIL: Au laboratoire d'énergie solaire et physique du bâtiment, l'équipe de Jean-Louis Scartezini étudie la lumière sous toutes les façades. Son effet sur notre cerveau, la façon dont elle s'invite dans les habitations... Des recherches menées dans un bâtiment expérimental truffé de capteurs, et autres dispositifs, qui rendent la maison intelligente et autonome.



deviennent des bâtiments "Zéro Energie", explique l'architecte. Pour réussir ce pari, on doit intégrer toutes les technologies solaires. On ne peut pas choisir entre le thermique et le photovol-

taïque, ils sont complémentaires.» Pour créer ces façades actives qui recouvrent les capteurs thermiques ou photovoltaïques, **Andréas Schüller**, expert en matériaux nano composites,

a dû mettre au point des filtres spéciaux qui ne reflètent qu'une partie du spectre solaire visible sans diminuer l'efficacité énergétique du capteur. «On travaille avec des filtres interférentiels,



Grâce à leurs caractéristiques optiques et électroniques, les nanotechnologies offrent de nombreuses possibilités d'applications dans le domaine de la conversion d'énergie solaire. Le groupe de recherche «Capteurs solaires et nanotechnologie» du LESO-PB développe et met en œuvre des matériaux nanostructurés innovants pour différentes applications solaires, comme les revêtements de vitrage colorés à transmission solaire élevée, les concentrateurs photoluminescents à points quantiques ou encore des revêtements optiques sélectifs d'absorbeurs solaires, pour n'en citer que quelques-uns.

qui n'absorbent pas d'énergie. Ils transmettent ou réfléchissent les photons, contrairement à la peinture qui les absorbe.» Mais la couleur des films n'est pas si simple à obtenir. S'approcher de la couleur d'une tuile en argile représente un

défi en soi: «Les rouges très saturés sont difficile à reproduire. Il y a des problèmes de stabilité angulaire et de longueur d'onde. Notre rouge peut virer au rose ce qui ne serait pas élégant sur un bâtiment historique, par exemple.»

Ses recherches portent également sur la création de nouveaux matériaux thermochromiques, comme des revêtements noirs sélectifs et intelligents qui changent de propriété optique à une certaine tempéra-

ture: ils blanchissent sous l'effet de la chaleur et protègent ainsi les capteurs thermiques de la surchauffe.

→ Suite du Labo story en page 18

### LE BÂTIMENT VIVANT

La maison doit apprendre de son utilisateur. Comme on apprivoise un animal, notre habitat de demain connaîtra nos goûts et adaptera le confort intérieur à nos désirs. Pour que cela soit possible, il faut doter la maison de senseurs et d'équipements intelligents. Les algorithmes développés par **Nicolas Morel** affinent leurs caractéristiques au fil du temps et des utilisations, jusqu'à se calquer sur le fonctionnement des êtres qui y habitent. Ces systèmes biomimétiques ou bio-inspirés



règlent les installations techniques du bâtiment, tels que le chauffage ou le renouvellement de

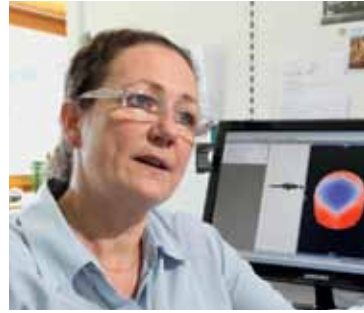
l'air, de façon optimale.

«Les stores qui occultent tout automatiquement, les climatisa-

tions bloquées arbitrairement à 19 degrés ou le chauffage qui suit aveuglément sa courbe et surchauffe une salle bondée parce qu'il fait froid dehors: c'est ce genre de régulation standard, qui nous hérissent» explique le chercheur. Température, rayonnement solaire, teneur en CO<sub>2</sub>, vitesse du vent, détecteur de pluie pour fermer une fenêtre, son bureau est garni de nombreux capteurs et senseurs, car l'intelligence est d'abord composée de l'information provenant des données récoltées.



## Labo story (suite)



## DANS L'ŒIL DU SOLEIL

**Myrjam Münch** est chrono biologiste. Elle étudie les effets de la lumière naturelle sur le corps humain, et en particulier sur les rythmes circadiens. Ses études

ont démontré que l'intensité et la qualité de la lumière influencent directement la sensation d'éveil ou de sommeil. Mieux encore, elle a découvert que les effets bénéfiques de la lumière du jour sur notre cerveau se répercutent jusqu'en soirée.

La chercheuse travaille également avec des ophtalmologues et leurs patients. Ils ont constaté que les personnes qui ont un problème grave avec leurs yeux, qui ont une vision réduite ou qui reçoivent moins de lumière présentent des troubles du sommeil. Pourtant, certains aveugles, qui n'ont plus de bâtonnets ni de cônes, indispensables à la vision,

possèdent encore un rythme circadien normal. «Nous sommes au tout début de la compréhension de ces phénomènes biologiques. Nous savons que dans l'œil, ce ne sont pas seulement les cônes et les bâtonnets qui entrent en jeu. Les cellules ganglionnaires dans la rétine ont un rôle majeur.» Au sein du LESO-PB, la chercheuse transpose ses connaissances à la physique du bâtiment. Elle cherche à traduire ses résultats pour les architectes. Son but: offrir, dans les bureaux, la lumière optimale non seulement pour notre confort visuel, mais aussi pour notre horloge biologique.

JEUX D'OMBRES ET DE LUMIÈRES  
DANS LA VILLE

**Jérôme Kämpf** développe des logiciels qui aident les architectes à mieux penser l'habitation et à optimiser les rénovations. Géronimo est un outil qui permet de visualiser l'effet de vitrages complexes, conçus pour conduire le flux de lumière dans une direction privilégiée à l'intérieur d'une pièce.

Il a également développé *City Sim*, dédié au développement urbain durable. Ce logiciel rassemble des données comme la forme des bâtiments, le type de murs et de vitrages, etc. Grâce à ses modèles d'ensoleillement, il permet de déterminer l'éclairement solaire sur chacune des façades du bâtiment, heure par heure et pendant toute l'année. «Cela peut être utile pour le photovoltaïque: on peut ainsi visualiser l'irradia-

tion solaire et estimer le potentiel d'un quartier ou de toute une ville. On utilise aussi les données des services industriels pour déterminer les flux d'énergie et de chaleur dans un site urbain», explique le chercheur.

Quatre villes suisses, Martigny, La Chaux-de-Fonds, Lausanne et Neuchâtel se sont ainsi unies pour financer un projet de recherche en vue de déterminer la consommation d'énergie de leurs bâtiments administratifs.



## Futurologie



Pour **Jean-Louis Scartezzini**, le bâtiment futuriste n'aura plus d'impact négatif sur l'environnement. Il aura même un impact positif.

«Si je devais rêver, idéalement, on devrait habiter de grandes termitières. Ce sont des constructions qui durent plus de 50 ans, elles sont équipées de systèmes de ventilation et répondent aux critères de confort optimal pour leurs habitants. Une fois désertées, les constructions retournent à la terre. Zéro impact sur la nature.

J'ai le sentiment que l'on devrait retrouver, dans le bâtiment, les mêmes ambiances, les mêmes conditions que dans un environnement naturel, mais un environnement qui serait en partie maîtrisé. Il devrait ressembler à une caverne la nuit, avec sa fonction protectrice, et s'apparenter, dans le cours de la journée, à une clairière, à la forêt.

J'aimerais retrouver dans le bâtiment, l'atmosphère des peintres impressionnistes, retranscrite pour tous nos sens. Il y a quelque part dans nos gènes et notre cerveau, quelque chose qui nous rappelle d'où nous venons. L'avenir ce sera de lier notre savoir-faire ancestral à des technologies modernes et peut être qu'à terme, on découvrira des matériaux naturels contemporains. Notre développement pour être durable doit obligatoirement s'inscrire dans un cercle naturel, celui de la Nature.» ☰