

# Des bâtiments durables grâce au photovoltaïque Perspectives et obstacles pour les architectes

Prof. Dr. Emmanuel REY

EPFL | ENAC | IA | LAST  
Laboratory of Architecture and Sustainable Technologies  
[last.epfl.ch](http://last.epfl.ch)

Associé | Bauart Architectes et Urbanistes SA  
Berne | Neuchâtel | Zurich  
[www.bauart.ch](http://www.bauart.ch)

## CONTEXTE | Problématiques et défis

- Importance du photovoltaïque pour le **virage énergétique** (grands enjeux en termes quantitatifs)
- Importance du **renouvellement urbain** pour l'évolution de l'environnement construit vers la durabilité (Programme National de Recherche 54)
- BIPV - **Bâtiment à système photovoltaïque intégré** : meilleure acceptance, nécessaire pour une large diffusion du PV, perspectives de coûts potentiellement inférieurs (effets de substitution)

Mais **peu d'exemples réussis** de BIPV dans la pratiques actuelles et multiples entraves à un **développement qualitatif et quantitatif** du PV

**ACTIVE INTERFACES** = projet de recherche interdisciplinaire PNR 70 qui vise à dépasser significativement ces obstacles

## PRATIQUE COURANTE | Barrières technologiques



*Forte différence de coût entre les produits standards et les solutions « sur mesure » (SEAT à Martorell | Solar Decathlon, Cardenal Herrera University)*

## PRATIQUE COURANTE | Barrières architecturales



*Enjeux esthétiques et problèmes d'efficacité énergétique soulevés par les projets de rénovation sans réelle intégration des éléments PV*

## PRATIQUE COURANTE | Difficile acceptance socio-culturelle



*Absence de réglementation claire | Tendence au rejet des projets de rénovation avec PV (par les autorités et la société civile)*

Les architectes demandent des produits qui n'existent pas

La ville interdit les modules bleus

Le couvreur refuse de prendre la responsabilité du nouveau système

Les modules produits en petite série sont hors de prix

Je veux des modules PV d'une autre couleur... et sans cadre!

L'entreprise qui rénove la façade ne croit pas au solaire

L'architecte ne connaissait pas les solutions existantes

L'électricien demande 1000 CHF juste pour établir la connexion

Personne n'a pu trouver les informations

Ils ont mis la cheminée en plein milieu du toit

Les normes varient d'un canton à l'autre

Les règles de sécurité incendie ont tué le projet

Personne au Fonds de retraite n'a pensé à intégrer du solaire dans le projet de rénovation

Les coûts des échaffaudages pour l'installation sont aussi élevés que le coût du panneau

L'entrepreneur ne voulait pas intégrer le PV en amont

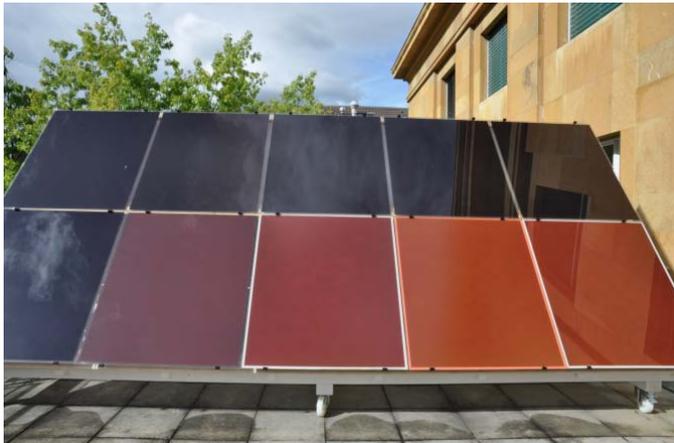
Le propriétaire de la maison n'était pas informé

4 ingénieurs sont nécessaires pour coordonner un petit projet

Nécessité d'**activer de multiples interfaces sur le terrain** pour favoriser une diffusion large et qualitativement intégrée du PV

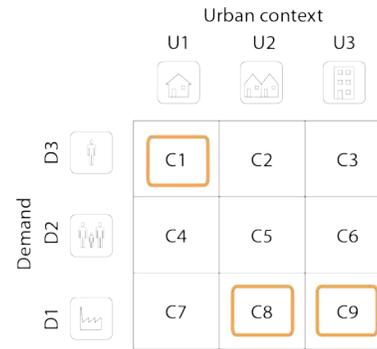
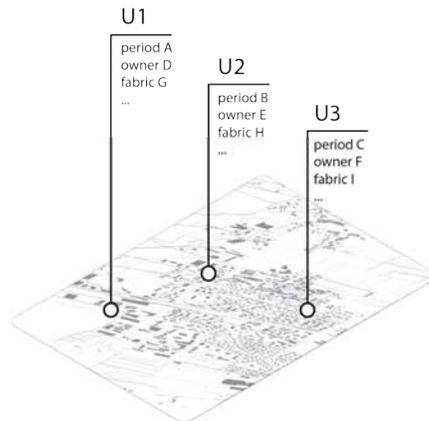
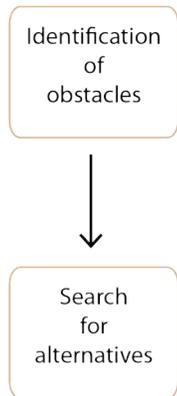
## INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES | Nouveaux potentialités architecturales

- Solution décentralisée pour produire jusqu'à **1/3 de la demande suisse annuelle en électricité** (~20 TWh) avec une **baisse substantielle des coûts** de l'électricité (< 10 ct/kWh)
- Les nouveaux **produits industriels** offrent des possibilités inédites (module terra-cotta, module cSi, cellule multi-contact, panneaux blancs et colorés)



Exemples de modules terra-cotta et de modules blancs (développés par le PV-Lab et industrialisés par le CSEM)

# RECHERCHE | Approches interdisciplinaires



Structuration of the context  
**DISSECTING  
 OPERATIONAL ISSUES**

Analysis of local potentials (Neuchâtel)  
**IDENTIFICATION OF  
 ARCHETYPAL SITUATIONS**

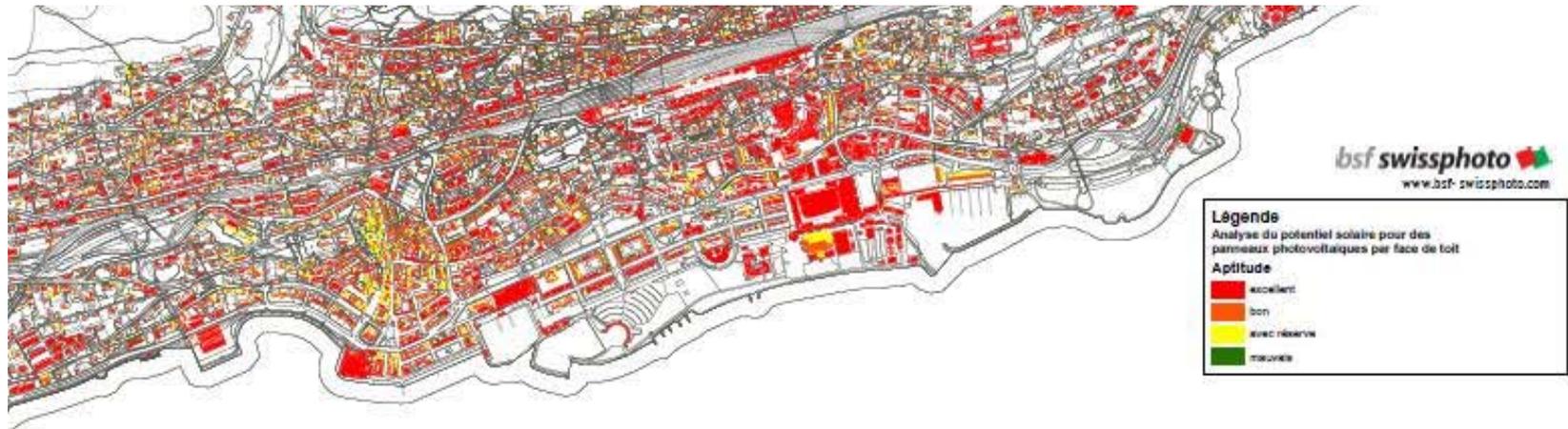
Experimentation on concrete objects  
**IN-DEPTH REAL  
 CASE STUDIES**

Bringing changes into practice  
**DETAILED  
 RECOMMENDATIONS**

Diagramme méthodologique présentant la structure principale et les 4 étapes complémentaires

## RECHERCHE | Etude de cas réels | Ville de Neuchâtel

- Ville représentative des régions urbaines du Plateau suisse
- La ville va élaborer un nouveau Plan Directeur (plan actuel en vigueur depuis 1994)
- Intérêt marqué pour les enjeux liés à l'**efficacité énergétique** et aux **énergies renouvelables** (Cité de l'Energie, European Energy Award GOLD, membres HOLISTIC)
- Présence de **Solar Swiss Connect**
- **Disponibilité des données** (p. ex. cadastre solaire des toits et thermographie aérienne)



## RECHERCHE | Etape 0 - Analyse des situations actuelles



Centrale solaire sur la toiture de Microcity | 1'271 m<sup>2</sup> | 224'500 kWh/an (env. 64 ménages)

## RECHERCHE | Etape 0 - Analyse des situations actuelles



Centrale solaire sur la toiture de Microcity | 1'271 m<sup>2</sup> | 224'500 kWh/an (env. 64 ménages)

## RECHERCHE | Etape 1 - Analyse de « best practices »



*Effizienzhaus à Berlin (Werner Sobek)*



*Umwelt Arena à Spreitenbach (René Schmid)*

## RECHERCHE | Etape 2 - Identification de situations archétypiques



Typologie selon période de construction et modes constructifs

## RECHERCHE | Etape 3 - Stratégies de rénovation d'exemples représentatifs



*Pré-sélection de bâtiments archétypiques et comparaisons multicritères de stratégies de rénovation*

## EQUIPE DE RECHERCHE | 10 centres de recherche | 9 Post-doc | 5 Phd

**PV-Lab (EPFL)**

P1+P2+P3+P5

Prof. Christophe Ballif  
 Dr. Aïcha Hessler-Wyser  
 Dr. Fanny Sculati-Meillaud  
 Ana Cristina Oliveira Martins

**iEnergy (EIA-FR)**

P5

Prof. Jean-Philippe Bacher  
 Philippe Couty

**CC EASE (HSLU)**

P1+P4

Prof. Stephen Wittkopf  
 Xu Ran

**econcept AG**

P4

Walter Ott

**IBI (ETHZ)**

P4

Prof. Guillaume Habert  
 Dr. Viola John

**IWÖ (HSG)**

P3

Prof. Rolf Wuestenhagen  
 Dr. Stefanie Hille  
 Hans Curtius

**CSEM SA**

P1+P2+P5

Dr. Laure-Emmanuelle  
 Perret-Aebi

**LAST (EPFL)**

P2+P3

Prof. Emmanuel Rey  
 Dr. Sophie Lufkin  
 Sergi Aguacil

**LIPID (EPFL)**

P2

Prof. Marilyne Andersen  
 Giuseppe Peronato

**ISAAC (SUPSI)**

P1+P4

Dr. Francesco Frontini



Vers une nouvelle **culture innovante, esthétique et mutli-acteurs du BIPV** en Suisse ?