



//// active  
interfaces

## Vers une intégration architecturale du photovoltaïque aux processus de renouvellement urbain

Emmanuel REY

Prof. EPFL | Laboratory of Architecture and Sustainable Technologies | last.epfl.ch  
Associé | Bauart Architectes et Urbanistes SA | Bern Neuchâtel Zurich | www.bauart.ch



Energy Turnaround  
National Research Programme NRP 70

ACTIVE INTERFACES

### 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**

Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

**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

**ISAAC (SUPSI)**

P1+P4

Dr. Francesco Frontini

**CSEM SA**

P1+P2+P5

Dr. Laure-Emmanuelle  
Perret-Aebi

**LAST (EPFL)**

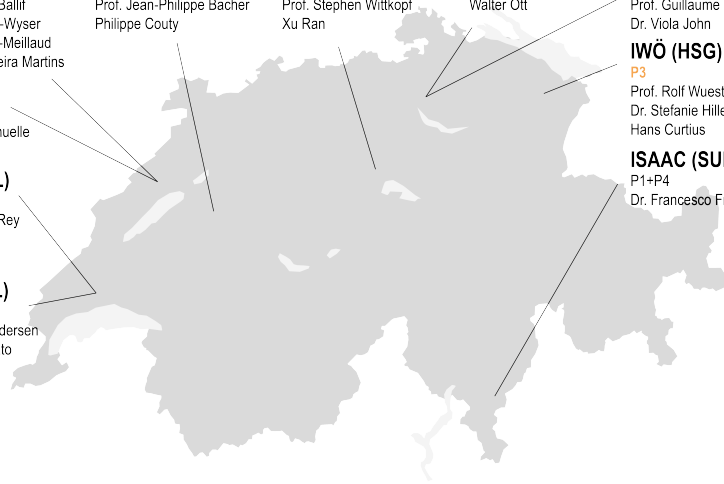
P2+P3

Prof. Emmanuel Rey  
Dr. Sophie Lufkin  
Sergi Aguacil

**LIPID (EPFL)**

P2

Prof. Marilyne Andersen  
Giuseppe Peronato



**PRATIQUE COURANTE | Barrières technico-économiques**



*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 acceptation socio-culturelle



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

## 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)

Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

## RECHERCHE | Approches interdisciplinaires

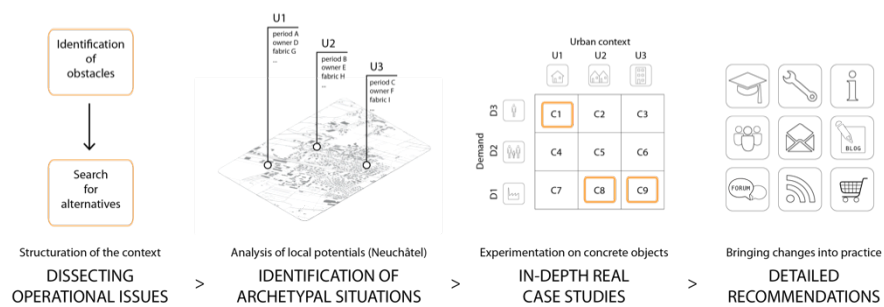
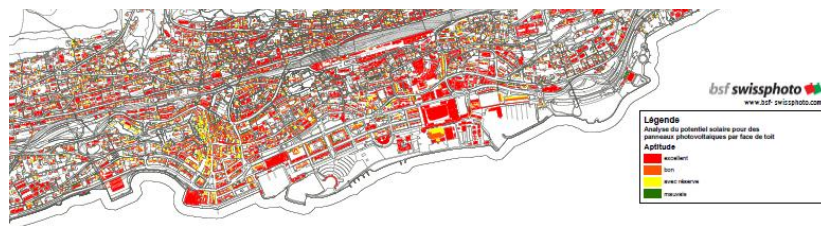


Diagramme méthodologique présentant la structure principale et les 4 étapes complémentaires

Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

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

- Ville représentative des régions urbaines du Plateau suisse
- La Ville tend à 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)



Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

## RECHERCHE | Analyse des situations actuelles



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

Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER



**RECHERCHE** | Analyse des situations actuelles

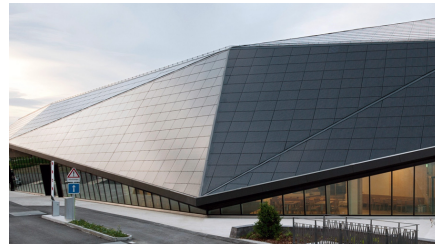


Centrale solaire sur la toiture de Microcity | 1'271 m<sup>2</sup> | 224'500 kWh/an (env. 64 ménages)

**RECHERCHE** | Analyse de « best practices »



Effizienzhaus à Berlin (Werner Sobek)

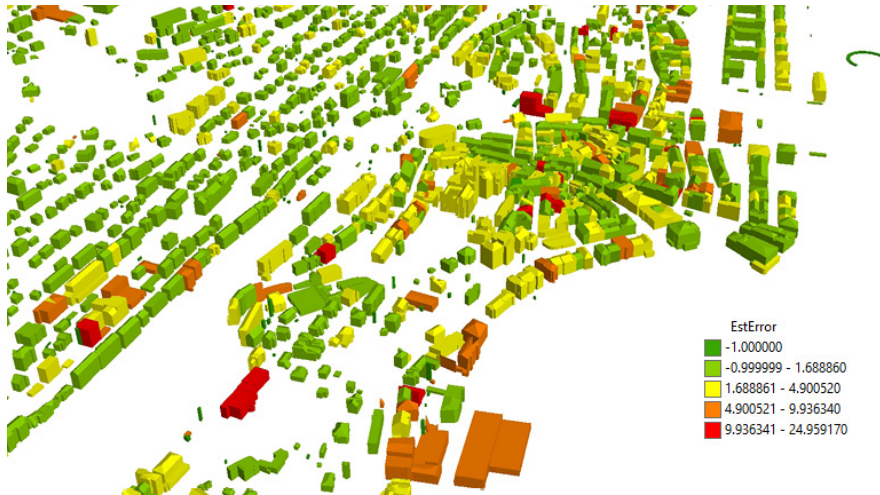


Umwelt Arena à Spreitenbach (René Schmid)



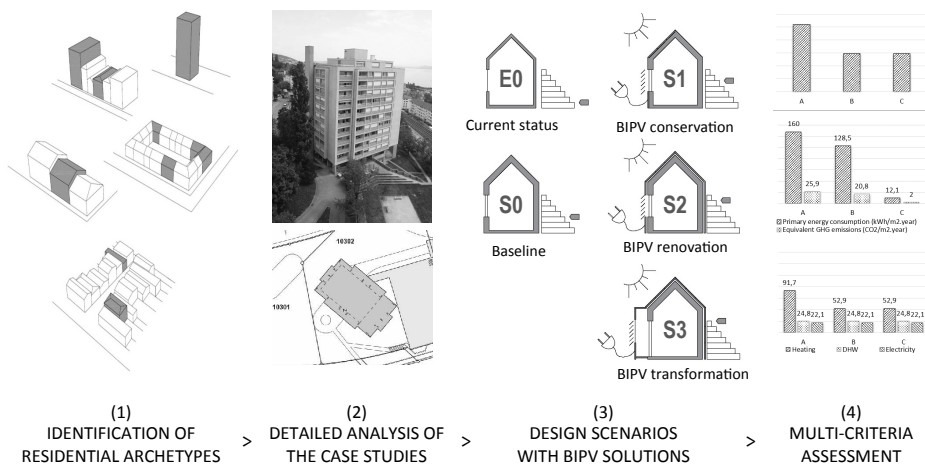


RECHERCHE | Projet urbain | Création d'un modèle 3D



Maquette virtuelle de la ville de Neuchâtel | Vers une aide à la décision à l'échelle du plan directeur

RECHERCHE | Projet architectural | Etapes méthodologiques

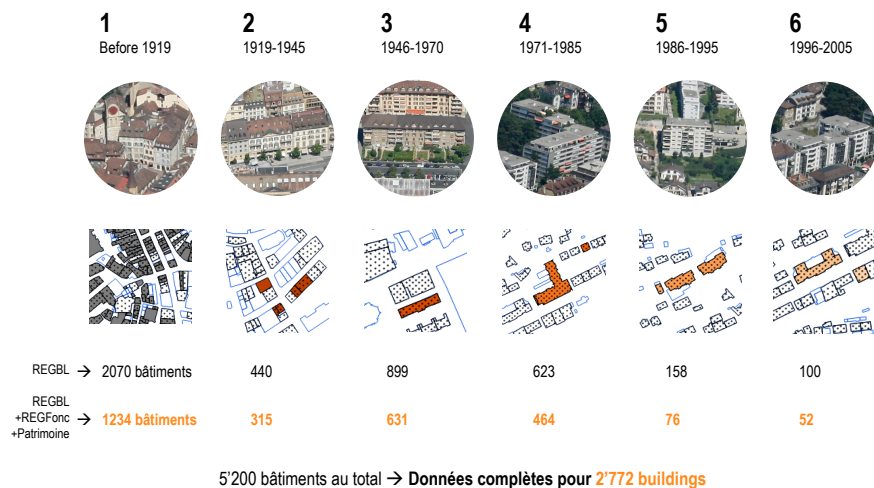


## RECHERCHE | Projet architectural | Stratégies d'intervention



Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

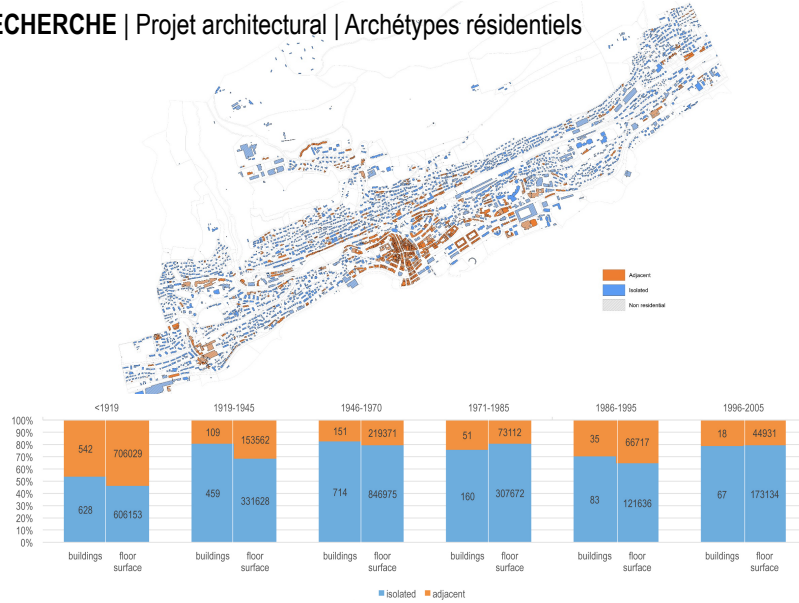
## RECHERCHE | Projet architectural | Archétypes résidentiels



Ref.: Office fédéral de la statistique (OFS), 2014

Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER































RECHERCHE | Projet architectural | Archétypes résidentiels



Exemple de couplage entre GIS et analyses statistiques pour un des paramètres  
 Ref.: REGBL + REGFonc + Patrimoine, 2014

A - Construction period	before 1919	1919-1945	1946-1970	1971-1985	1986-1995	1996-2005
<b>B - Urban context</b>	Adjacent building	Isolated building	Isolated building	Isolated building	Isolated building	Isolated building
<b>C - Roof potential</b>	Sloped roof	Sloped roof	Sloped roof	Flat roof	Flat roof	Flat roof
<b>D - Façade potential</b>	1-4 floors	1-4 floors	1-4 floors	>7 floors	5-7 floors	5-7 floors
<b>E - Architectural quality</b>	Common	Common	Common	Common	Common / Unattractive	Common / Unattractive
<b>Level of protection</b>					/	/
<b>F - Type of owner</b>	Small owner (<3 proprieties)	Small owner (<3 proprieties)	Small owner (<3 proprieties)	Large owner (≥3 proprieties)	Co-ownership (PPE)	Large owner (≥3 proprieties)
<b>Arch. 1</b>	<b>Arch. 2</b>	<b>Arch. 3</b>	<b>Arch. 4</b>	<b>Arch. 5</b>	<b>Arch. 6</b>	


ACTIVE INTERFACES

<b>A - Construction period</b>	before 1919	1919-1945	1946-1970	1971-1985	1986-1995	1996-2005
<b>B - Urban context</b>	Adjacent building 	Isolated building 	Isolated building 	Isolated building 	Isolated building 	Isolated building 
<b>C - Roof potential</b>	Sloped roof 	Sloped roof 	Sloped roof 	Flat roof 	Flat roof 	Flat roof 
<b>D - Façade potential</b>	1-4 floors 	1-4 floors 	1-4 floors 	>7 floors 	5-7 floors 	5-7 floors 
<b>E - Architectural quality Level of protection</b>	Common 	Common 	Common 	Common 	Common / Unattractive    /	Common / Unattractive    /
<b>F - Type of owner</b>	Small owner (<3 propriétés) 	Small owner (<3 propriétés) 	Small owner (<3 propriétés) 	Large owner (≥3 propriétés) 	Co-ownership (PPE) 	Large owner (≥3 propriétés) 
	Arch. 1 	Arch. 2 	Arch. 3 	Arch. 4 	Arch. 5 	Arch. 6 

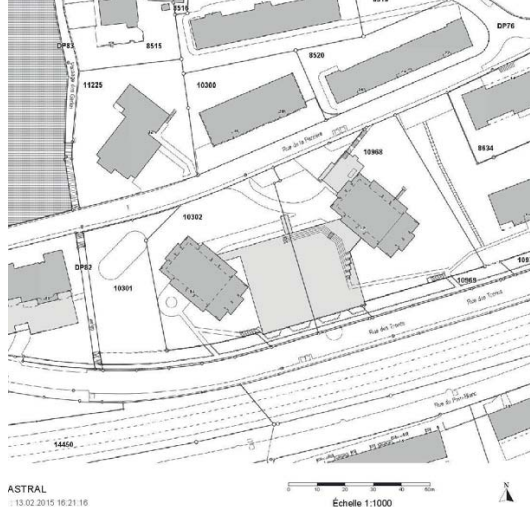
Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

ACTIVE INTERFACES

## RECHERCHE | Projet architectural | Etude de cas (archétype 4)



Rue des Troncs 12-14 (1972-1973)

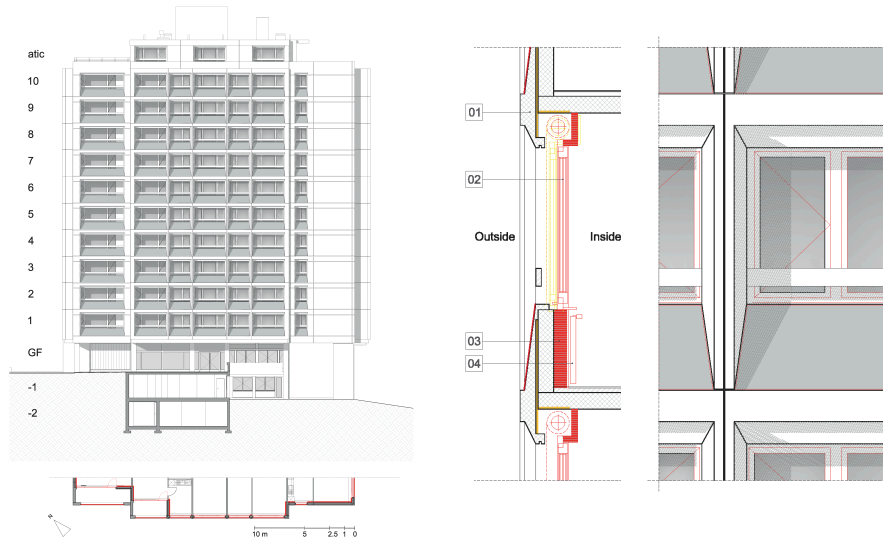


ASTRAL  
13.02.2015 16:21:16  
Echelle 1:1000

Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

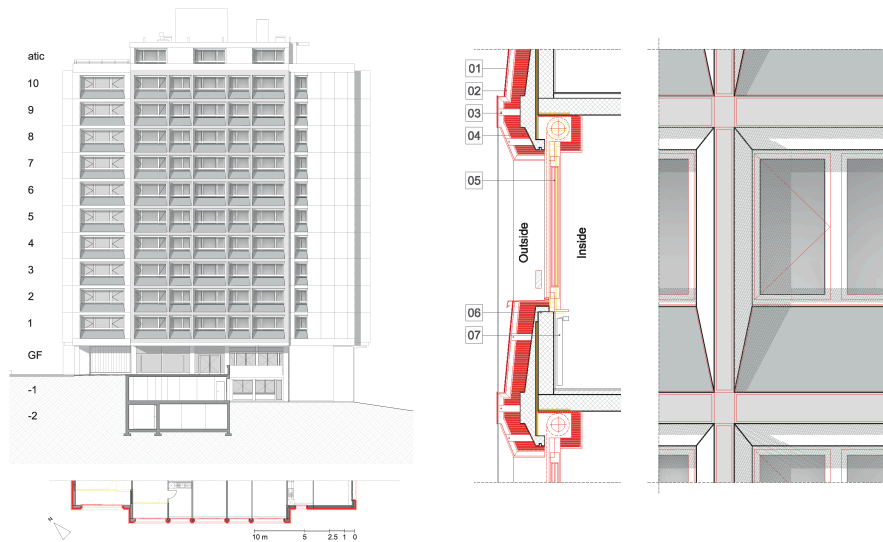


RECHERCHE | Projet architectural | Etude de cas | S1 - Conservation



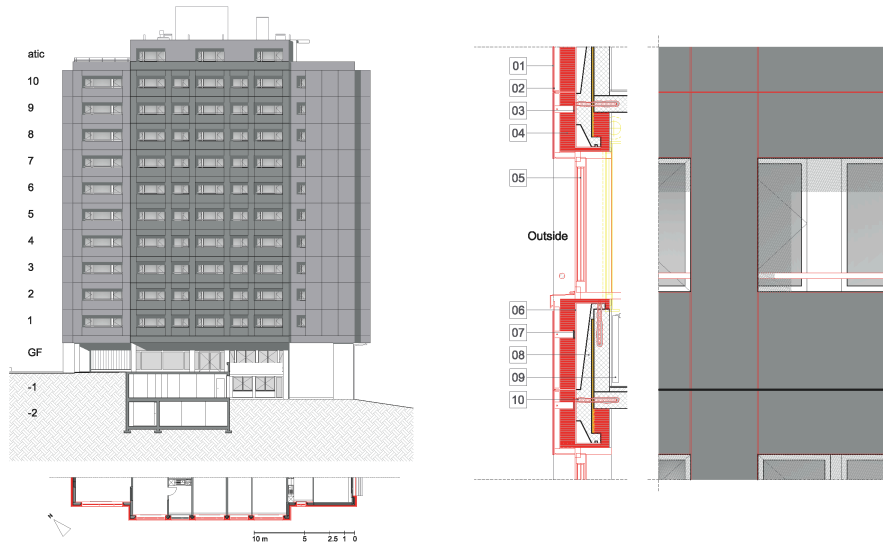
Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

RECHERCHE | Projet architectural | Etude de cas | S2 - Rénovation



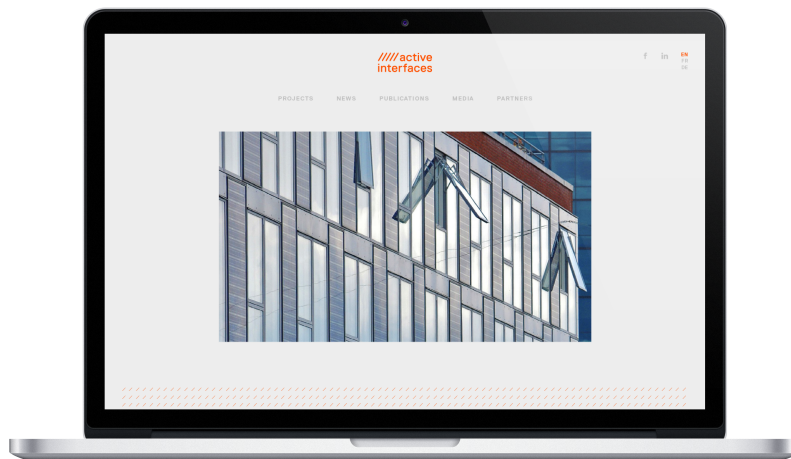
Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

RECHERCHE | Projet architectural | Etude de cas | S3 - Transformation



Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

TRANSFERT DE CONNAISSANCES | [www.activeinterfaces.ch](http://www.activeinterfaces.ch)



Conférence Zéro Carbone | 18.11.2015 | ER

TRANSFERT DE CONNAISSANCES | [www.activeinterfaces.ch](http://www.activeinterfaces.ch)

