

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 143 (2017)
Heft: [23-24]: 9e Édition du Forum Ecoparc

Artikel: Concevoir des façades actives bas carbone
Autor: Longas, Angela Clua / Lufkin, Sophie / Rey, Emmanuel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-736799>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 25.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Concevoir des façades actives bas carbone

Angela Clua Longas, assistante-doctorante au sein du Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) de l'EPFL

<angela.clualongas@epfl.ch>

Sophie Lufkin, collaboratrice postdoc au sein du Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) de l'EPFL

<sophie.lufkin@epfl.ch>

Emmanuel Rey, professeur EPFL, directeur du Laboratoire d'architecture et technologies durables (LAST) et partenaire du bureau Bauart à Berne, Neuchâtel et Zurich <emmanuel.rey@epfl.ch>

En Suisse comme dans la plupart des pays européens, les normes de performance énergétique visant à limiter l'empreinte carbone des bâtiments deviennent de plus en plus exigeantes. Impliquant une combinaison de stratégies actives et passives, cette évolution récente tend à bouleverser la conception traditionnelle des façades. Celle-ci s'inscrit aujourd'hui dans une dynamique d'exigences accrues en matière de qualité thermique et de minimisation d'énergie grise. Elle peut en outre offrir une réponse originale aux dernières normes imposant la génération d'énergie solaire, grâce aux systèmes photovoltaïques intégrés à l'enveloppe des bâtiments (BIPV).

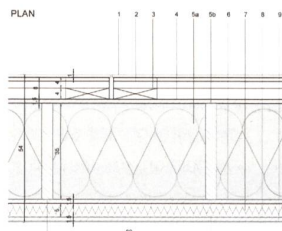
DÉVELOPPEMENT D'UN NOUVEAU CONCEPT DE FAÇADE

Elaboré dans le cadre du projet de recherche interdisciplinaire PV 2050¹, le concept Advanced Active Façades (AAF) vise à prendre en compte de manière optimale des exigences particulièrement élevées en matière de consommation et de production d'énergie tout en intégrant les enjeux expressifs du BIPV dès les premières phases du projet architectural. L'approche se base sur la combinaison de stratégies passives et actives pour parvenir à une solution constructive intégrée, flexible et performante².

Il en résulte un nouveau système constructif AAF pour la conception et la construction de façades, basé sur les principes de construction bas carbone et intégrant des modules photovoltaïques innovants (BIPV). Ce système se matérialise par une ossature autoportante préfabriquée en bois, sur laquelle se fixe un revêtement intérieur, une isolation thermique et des panneaux actifs à l'extérieur (fig. 1).

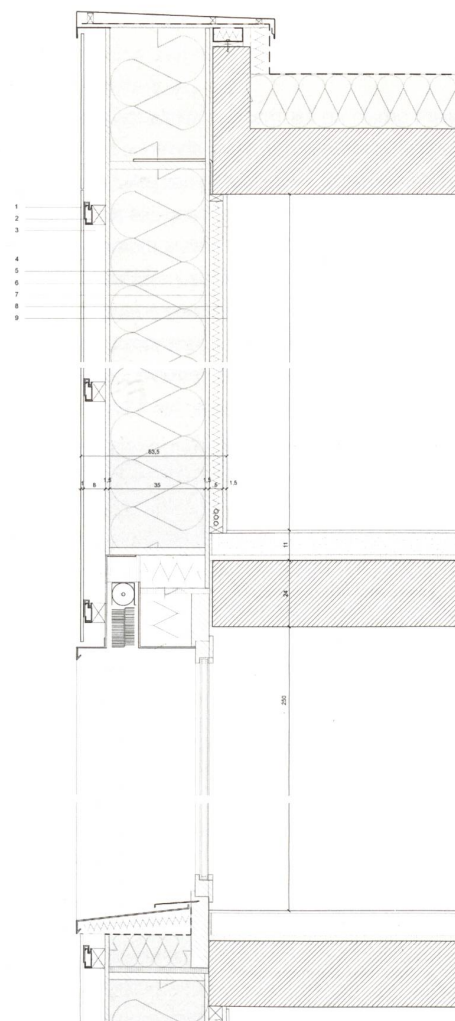
Les stratégies passives consistent à mettre en œuvre les principes de la construction bas carbone tels que la ventilation naturelle, l'utilisation de matériaux naturels

(bois et cellulose), la réduction de la quantité de matériaux au strict minimum, le recours à la préfabrication et le recyclage anticipé du système. Il en résulte un système démontable de construction légère, qui intègre un nombre restreint d'éléments métalliques. Les stratégies actives, quant à elles, visent à intégrer des modules BIPV en tenant compte de leurs contraintes spécifiques : ventilation à l'arrière des panneaux, étude de l'orientation de la façade, définition d'objectifs de production énergétique et compatibilité avec les différentes tailles de modules présents sur le marché.



- 1- Panneau photovoltaïque
- 2- Fixation ponctuelle
- 3- Calées en bois
- 4- Panneau Fermacell (ou similaire) 15 mm
- 5a- Isolation: Cellulose 350 mm
- 5b- Substructure: panneaux en bois 40 mm
- 6- Panneau OSB/3 15 mm
- 7- Isolation: fibre de bois 50 mm
- 8- Panneau OSB 15 mm
- 9- Finition intérieure

0 15 30



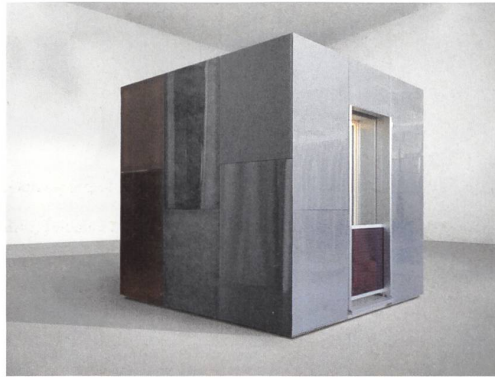
1 Le projet PV 2050 est mené dans le cadre du Programme national de recherche « Virage énergétique » (PNR 70) du Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS).

2 Clua Longas A., Lufkin S., Rey E., « Towards a new prospective basis for the design strategies of active façades », PLEA 2016, Los Angeles, juillet 2016.

3 Clua Longas A., Lufkin S., Rey E., « Towards advanced active façades. Analysis of the façade requirements and development of a new construction system », PLEA 2017, Edinburg, juillet 2017.



2



3



4



5

- 1 Système constructif AAF.
Détail du système constructif AAF.
- 2 Bâtiment de logement dans le contexte suisse, construit avec le système constructif AAF.
- 3-5 Prototype AAF.
- 6 Comparaison de la production d'énergie des différentes technologies BIPV présentées sur le prototype AAF.
- 7 Ecobilan comparatif.

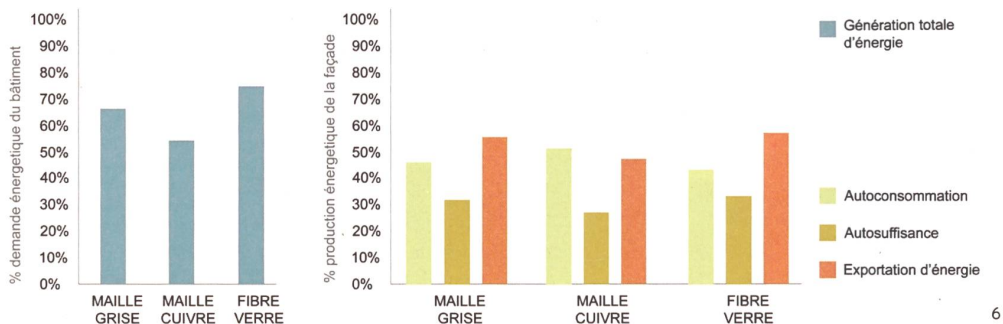
Plusieurs scénarios de projet ont ensuite été élaborés afin de tester le potentiel d'intégration architecturale du système constructif AAF au processus de conception d'immeubles résidentiels dans le contexte helvétique. Ces différents scénarios permettent de simuler la performance énergétique du concept AAF³. A titre d'exemple, dans le cas du bâtiment illustré sur la figure 2, la façade génère 66 MWh par année et réduit la consommation énergétique du bâtiment à 113 MWh, ce qui représente une économie totale d'énergie de 39 % par rapport à la pratique courante pour les constructions de bâtiments résidentiels en Suisse.

PROTOTYPE DU SYSTÈME CONSTRUCTIF

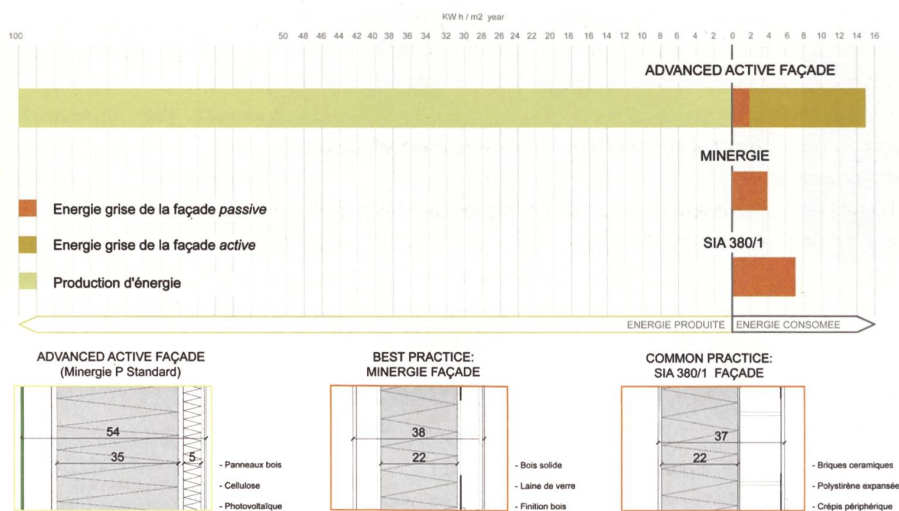
Afin d'évaluer la performance énergétique et constructive du système AAF, de même que ses qualités visuelles et expressives, un prototype à l'échelle réelle a été construit en collaboration avec le laboratoire CSEM à Neuchâtel et l'entreprise H. Glass. Il s'agit d'un démonstrateur du système constructif AAF mettant en œuvre les plus récents panneaux photovoltaïques (PV) développés et fabriqués par le CSEM (fig. 3). L'objectif principal est de présenter une façade

BIPV dans sa totalité, sans se limiter aux seuls modules photovoltaïques, afin d'illustrer explicitement les enjeux liés à l'intégration architecturale. L'exposition de ce prototype à l'occasion du Forum Ecoparc 2017 a permis de soumettre à l'appréciation d'un large public, composé notamment de maîtres d'ouvrage, d'architectes, de spécialistes et de chercheurs, différentes expressions possibles pour une telle façade active. Plusieurs jeux de composition à partir des nouvelles technologies photovoltaïques ont pu ainsi être présentés.

Le prototype met en œuvre deux types de panneaux : opaques pour les parties aveugles de la façade et translucides pour le garde-corps. Les panneaux opaques intègrent différents filtres qui offrent la possibilité de varier les textures, couleurs et reflets selon la lumière et le contexte environnant de la façade (fibre de verre, grille métallique argentée et maille métallique cuivrée). Une fois le prototype construit, l'impact environnemental du système constructif AAF a été évalué en comparaison avec deux autres pratiques constructives courantes dans le contexte suisse (façade en bois correspondant aux exigences du label Minergie et façade



6



7

commune en briques correspondant aux exigences de la norme SIA 380/1). Le calcul de l'écobilan de ces trois systèmes constructifs souligne sans équivoque les avantages du nouveau système AAF en termes d'impact environnemental (fig. 6).

Les trois filtres ont été testés et leur performance respective a pu être évaluée. Avec un filtre en fibre de verre, le panneau génère jusqu'à 155 W/m². Avec un filtre en grille métallique argentée, la production d'énergie passe à 120 W/m². Enfin, l'intégration d'une maille métallique cuivrée, dont le maillage est plus serré que la grille précédente, réduit légèrement la performance du panneau (110 W/m²)⁴. La performance énergétique des différents panneaux a également été évaluée à l'aide de simulations avec Design Builder. Les résultats de génération totale d'énergie, d'autoconsommation, d'autosuffisance et d'exportation d'énergie sont synthétisés dans la figure 5.

VERS UNE INTÉGRATION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DU BIPV

Les résultats intermédiaires de cette recherche en cours mettent en évidence la possibilité d'explorer

diverses possibilités d'intégration du photovoltaïque en façade, tout en respectant diverses approches projectuelles et en visant une véritable qualité architecturale. Parallèlement, comme le souligne l'analyse de l'impact environnemental de la façade considérée dans son ensemble, les avantages de l'utilisation du système constructif AAF sont évidents par rapport à une façade conventionnelle.

Dans ce sens, les nombreux retours favorables et stimulants obtenus à l'occasion du Forum Ecoparc 2017 permettent d'envisager la poursuite de cette recherche avec une perspective d'impact sur les pratiques actuelles. Les résultats devraient en effet être à même d'encourager de manière significative l'intégration du BIPV dans la conception et la construction des futures façades actives bas carbone.

- Clua Longas A., Lufkin S., Rey E., «Towards advanced active façades. Analysis of the façade requirements and development of a new construction system». PLEA 2017, Edinburgh, juillet 2017.
- Clua Longas A., Lufkin S., Rey E., «Introducing the Advanced Active Façade: Towards Near-Zero Energy Buildings, incorporating BIPV expressive issues». PVSEC 2017, Amsterdam, septembre 2017.