

**Zeitschrift:** Tracés : bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 140 (2014)  
**Heft:** (9): Microcity

**Artikel:** Hybridations durables  
**Autor:** Rey, Emmanuel / Frei, Willi / Baumann, Cyril  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-515995>

### **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:** 17.11.2024

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



## HYBRIDATIONS DURABLES

Texte : Emmanuel Rey, Willi Frei, Cyril Baumann

De la stratégie urbaine aux détails de construction, le développement de Microcity à Neuchâtel s'inscrit dans une recherche de cohérence globale et intégrée en matière de durabilité. Un des traits communs à ces multiples axes d'action est la notion d'hybridation, en d'autres termes la recherche de synergie et d'optimisation par l'association de concepts, de technologies et de matériaux différents.



## APPROCHE NON DOGMATIQUE DE LA TECHNOLOGIE

Le secteur de la construction se caractérise par une évolution continue de ses processus et par l'émergence régulière de nouveaux produits. S'inscrivant dans une recherche d'innovation et d'efficacité, ces démarches sont le fruit de la découverte de nouveaux matériaux, de l'expérimentation réussie de nouvelles technologies ou encore de l'amélioration des processus industriels existants. Dans une perspective de durabilité, ces évolutions constituent à la fois une source d'éléments potentiellement intéressants pour l'enrichissement des démarches architecturales et un écueil dans le cas de produits inadaptés ou présentant un intérêt discutable sur le plan environnemental<sup>1</sup>.

Face à cette dialectique, dans les décennies qui suivirent directement les chocs pétroliers, l'architecture écologique fut longtemps marquée par une forte opposition entre deux visions distinctes. Pour les adeptes du *low tech*, le salut passait obligatoirement par un renoncement à toute technologie. Pour les partisans du *high tech*, c'était à l'inverse l'intégration intensive de la technologie qui devait permettre de résoudre toutes les problématiques d'ordre énergétique et environnemental<sup>2</sup>. Quelques décennies plus tard, cette opposition a largement perdu de son intensité pour faire place aujourd'hui à des visions plus nuancées et moins dogmatiques. Au-delà d'un rejet systématique ou d'une confiance aveugle dans la technologie, cette évolution des pensées constructives a ouvert la voie à de nouvelles synergies basées sur la combinaison de dispositifs distincts et complémentaires, afin de trouver les stratégies les plus efficaces et les mieux adaptées à chaque situation.

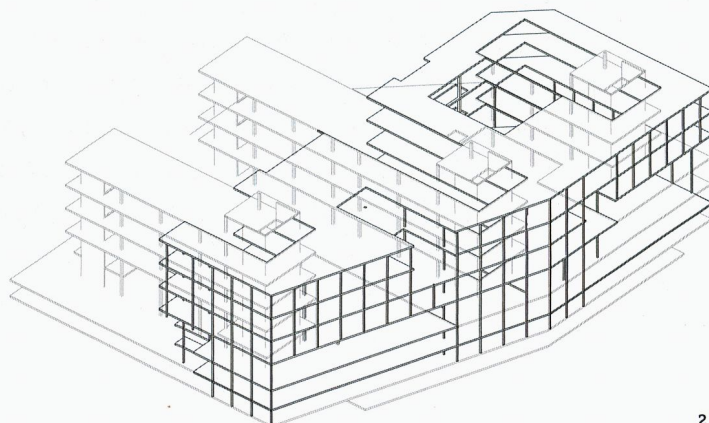
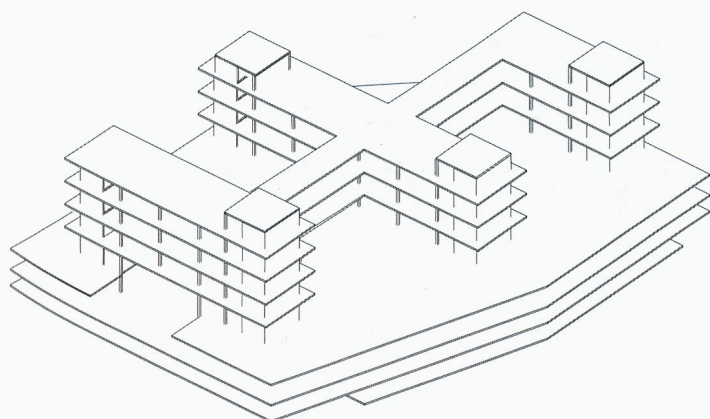
Il en résulte un champ de recherche et d'expérimentation interdisciplinaire particulièrement intéressant en termes d'hybridations conceptuelles, spatiales et techniques. Dans le processus de conception, l'hybridation de registres architecturaux distincts peut conduire à l'émergence de nouvelles typologies ou expressions. En termes de substance constructive, le mariage de matériaux différents peut permettre de réduire la consommation d'énergie grise et la quantité de matières utilisées, en valorisant les atouts spécifiques à chaque composant. Au niveau énergétique, l'association de dispositifs très simples – en phase avec les principes d'adéquation au contexte local propre à l'architecture bioclimatique – et de technologies de pointe liées aux énergies renouvelables permet de s'affranchir de plus en plus des énergies fossiles<sup>3</sup>.

La conception et la réalisation du bâtiment Microcity constituent un exemple représentatif de ce type de démarche, qui permet d'en expliciter quelques enjeux conceptuels et opérationnels. La création de ce centre de recherche au cœur du milieu urbain a été en effet l'occasion d'expérimenter à grande échelle plusieurs principes d'hybridations d'ordre spatial, technologique et constructif.

## INTÉGRATION URBAINE ET COMPACITÉ FONCTIONNELLE

Par sa situation stratégique, le bâtiment contribue au processus de densification de la ville de Neuchâtel, caractérisé notamment par la création de nouveaux pôles à proximité immédiate des arrêts de transports publics. Il s'intègre comme une polarité signifiante dans la morphologie urbaine. Fruit de la rencontre entre une trame intérieure régulière, issue de l'affectation polytechnique du bâtiment, et des caractéris-

- 1 Montage sur le chantier des éléments de dalles préfabriqués en bois-béton
- 2 Schéma structurel montrant la distinction entre les noyaux en béton armé, coulés sur place, et les éléments en bois-béton préfabriqués en atelier

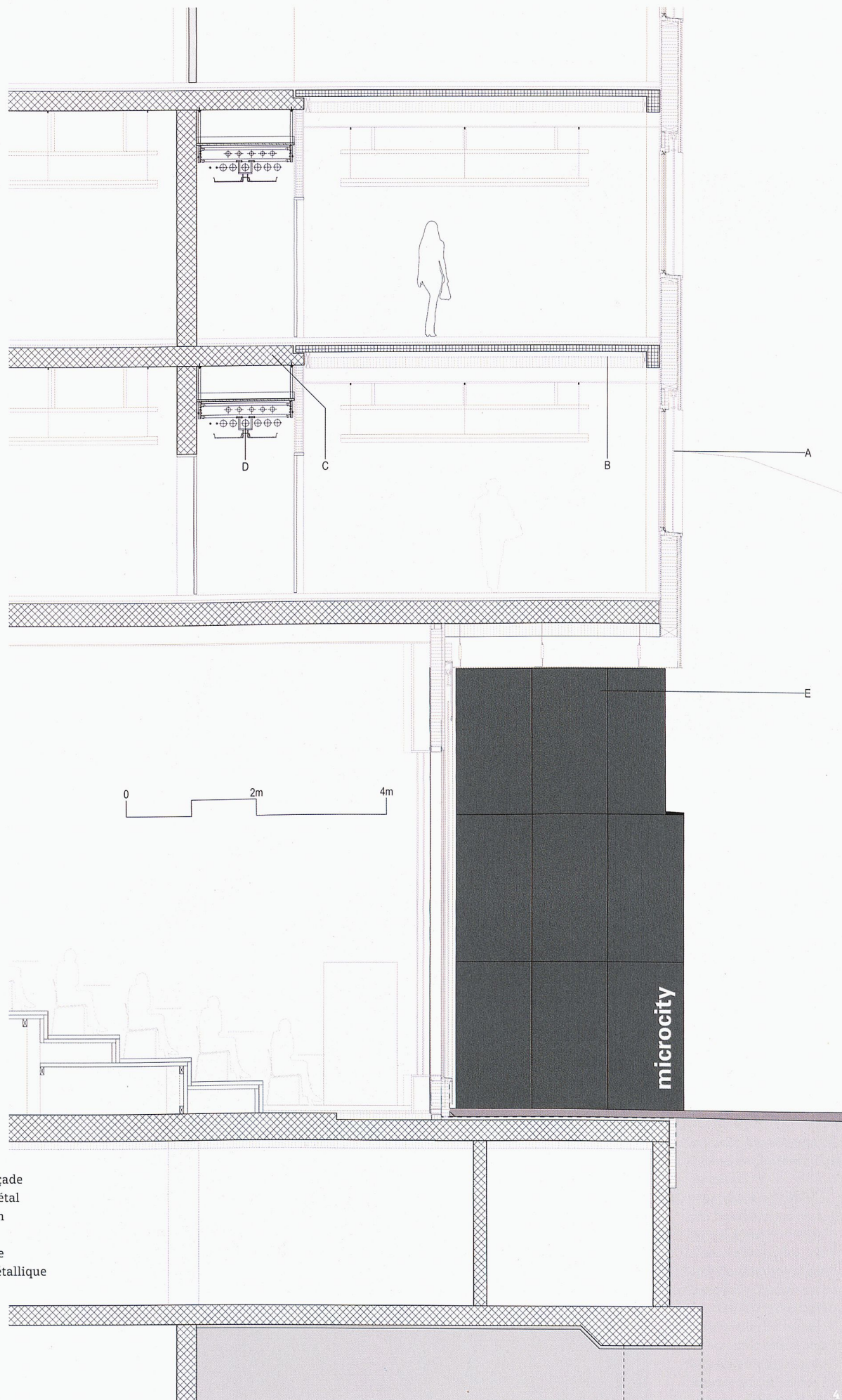






3 Détail de l'angle sud-ouest avec découpe signalant l'entrée depuis la rue de la Maladière





4 Coupe sur la façade

- A Fenêtre bois-métal
- B Dalle bois-béton
- C Béton armé
- D Canal technique
- E Revêtement métallique



tiques locales liées à la géométrie du site, sa plasticité réagit aux spécificités de l'environnement immédiat. Il en résulte une structuration du lieu, non seulement au niveau des espaces intérieurs de l'édifice, mais également des aménagements extérieurs à vocation publique. Les interactions entre la nouvelle pièce urbaine, les bâtiments existants, les espaces extérieurs et des parcours de mobilité douce permettent de créer une entité cohérente, dont l'identité valorise l'ensemble du quartier.

La topographie du site, associée à la compacité du bâtiment proposé et à la création de nouveaux espaces extérieurs, permet non seulement d'instituer un dialogue morphologique « sur mesure » pour le lieu, mais également de libérer un espace central non bâti à vocation de lieu de rencontre. Ce parc à vocation publique, qui accueille des espèces végétales indigènes et un bassin de rétention des eaux pluviales, tisse des liens avec le quartier avoisinant et agit comme espace représentatif d'un site urbain en mutation. Cette implantation optimisée par rapport au potentiel du lieu se lit notamment dans le contraste qui s'exprime à l'est du site entre la falaise, végétalisée de manière extensive, et le volume bâti aux découpes particulièrement effilées.

Ces choix initiaux liés à l'implantation, à la morphologie et à la volumétrie du bâtiment font de Microcity un édifice à la fois dense, compact et bien desservi, qui s'inscrit en soi dans une optique d'optimisation de la consommation de ressources non renouvelables (réduction des besoins de sol et d'énergie).

### SYSTÈME CONSTRUCTIF HYBRIDE

Cette démarche d'innovation par l'hybridation se retrouve également dans le développement structurel et constructif de l'édifice. Trois noyaux ont été réalisés sur place en béton armé, afin d'intégrer les laboratoires lourds, les distributions verticales (escaliers, ascenseurs et monte-charges), les espaces sanitaires et les principales gaines techniques. Le reste de la structure repose par contre sur l'utilisation d'un système constructif hybride en bois et béton, qui permet une réduction de l'énergie grise, offre un degré de flexibilité accru et ménage de multiples possibilités d'adaptation ultérieure<sup>4</sup>.

Les éléments en bois-béton ont été intégralement préfabriqués en atelier, ce qui favorise une précision d'exécution, permet une rapidité d'exécution et réduit les nuisances de chantier pour le voisinage. Concrètement, près de 4000 m<sup>2</sup> d'éléments de 3.5 m sur 5 m et 7.2 m ont été réalisés sur la base d'un as-





semblage en bois dans lequel une couche de béton de 10 cm d'épaisseur a ensuite été coulée. Cette combinaison permet de répondre à des exigences statiques élevées, tout en réduisant la quantité d'énergie grise nécessaire et en offrant l'isolation phonique requise entre étages.

Basées sur l'utilisation d'une ossature bois, recouverte de panneaux fibro-bois-ciment enserrant une couche d'isolation thermique en laine minérale, les façades ont également été préfabriquées en atelier. Associé à l'usage de fenêtres en cadres bois-métal, ce choix a permis de réaliser une bonne continuité de l'enveloppe thermique, tout en parvenant rapidement à un bâtiment hors d'eau et hors d'air. Réalisée sur place, une couche extérieure en plaques rigides à base de verre recyclé sur laquelle ont été collés des carreaux de céramique émaillée protège les couches intérieures de l'enveloppe et permet de bénéficier des avantages d'une façade ventilée.

Cette répartition claire des systèmes constructifs se base non seulement sur une approche conceptuelle, fonctionnelle et technique, mais également sous l'angle de l'efficacité du projet, tant au niveau économique (optimisation des coûts de construction et d'exploitation) qu'opérationnel.

## EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE ET RESSOURCES RENOUVELABLES

Par sa grande compacité et la qualité de son enveloppe thermique, Microcity présente une très bonne performance thermique globale. Ses besoins primaires de chaleur pour le chauffage (Qh) s'élèvent à 27,3 kWh/m<sup>2</sup>, sachant qu'en tenant compte d'une pondération entre les différentes affectations de l'édifice, l'exigence Minergie en la matière est équivalente à 30,2 kWh/m<sup>2</sup>. Grâce à une ventilation à double flux avec récupération de chaleur, le renouvellement d'air contrôlé de l'ensemble du bâtiment permet de limiter fortement les pertes par aération en période de chauffage et de couvrir une partie significative des besoins de chaleur par la valorisation des rejets de chaleur issus des processus spécifiques à un centre de recherche. Ce système permet en effet de faire circuler l'air des pièces dégageant plus de chaleur vers d'autres parties du bâtiment, mais aussi de transférer la chaleur d'un flux d'air (air vicié sortant) à l'autre (air frais entrant) sans les mélanger. Pour le solde des besoins durant la saison froide, le bâtiment est relié au réseau à distance de la ville de Neuchâtel dont 30% environ de la chaleur provient du bois.



Photo: Viteos SA



Document: Bauart d'après indications de Viteos

- 5 Vue aérienne du bâtiment pendant l'installation de la centrale photovoltaïque en toiture
- 6 Mise en place de la conduite sous-lacustre et de la crépine du réseau d'eau du lac utilisé pour le rafraîchissement écologique des bâtiments du quartier, dont Microcity
- 7 Localisation du réseau d'eau du lac utilisé pour le rafraîchissement écologique des bâtiments du quartier, dont Microcity



Pour minimiser la demande d'électricité, liée essentiellement à l'éclairage artificiel et aux équipements des laboratoires, plusieurs mesures complémentaires ont été mises en place dès la conception du bâtiment. Citons principalement la valorisation de la lumière naturelle, grâce aux fenêtres en longueur sur l'ensemble des façades extérieures et aux deux importants puits de lumière au cœur du bâtiment, la mise en place d'un éclairage artificiel basé sur des luminaires performants (maîtrise des gains internes), l'utilisation de la ventilation naturelle dans les bureaux et le recours à des installations techniques et appareils électriques à haut rendement.

Mais, au-delà de sa propre recherche d'efficacité, Microcity est un moteur pour l'intégration des énergies renouvelables en dehors de son propre périmètre. Il s'inscrit notamment dans la démarche du projet de recherche européen HOLISTIC (Holistic Optimisation Leading to Integration of Sustainable Technologies In Communities), dont l'objectif est de réduire la consommation d'énergie fossile dans les trois villes de Neuchâtel, Dundalk (Irlande) et Mödling (Autriche). A Neuchâtel, l'approche a permis en cinq ans de parvenir à une réduction de plus de 23 % de la consommation d'énergie fossile dans un secteur de l'ordre de 1,5 km<sup>2</sup> entre le plateau de la gare et les rives du lac<sup>5</sup>.

Développée sur l'ensemble de la surface de toiture de Microcity, une importante centrale photovoltaïque – constituée de 804 panneaux totalisant 1'271 m<sup>2</sup> – a été aménagée et contribue à cette dynamique. Cette installation permet de fournir 224'500 kWh par année au réseau électrique Viteos, soit l'équivalent de la consommation d'environ 64 ménages. Parmi les 804 panneaux installés, 84 constituent une plateforme de tests et sont dédiés aux recherches pilotées par le Laboratoire de photovoltaïque et couches minces électroniques (PV-LAB) de l'EPFL.

Par ailleurs, la construction de Microcity a joué un rôle moteur dans la réalisation d'une boucle souterraine utilisant l'eau du lac pour le rafraîchissement écologique de plusieurs bâtiments du quartier, dont Microcity, l'Hôpital Pourtalès et le Centre suisse d'électronique et de microtechnique (CSEM). Grâce à ce free-cooling, Viteos évalue l'économie annuelle d'électricité à 2,2 millions de kWh/an, soit l'équivalent de la consommation électrique d'environ 630 ménages. Techniquement, une station de pompage a été construite sur la rive dans l'enceinte de la station d'épuration (STEP) et est reliée à une conduite sous-

lacustre qui prélève l'eau du lac à une profondeur de 55 mètres. A cette profondeur, l'eau possède une température quasi constante de 6 degrés, ce qui permet d'alimenter en eau fraîche un réseau de distribution de plus d'un kilomètre reliant les multiples bâtiments concernés<sup>6</sup>.

### CONCILIER CRÉATIVITÉ ET PERFORMANCE

Au-delà des enjeux énergétiques, le projet s'inscrit plus largement dans une prise en compte simultanée et optimisée de critères environnementaux, socioculturels et économiques.

Sur le plan environnemental, la démarche repose sur des solutions favorisant une utilisation rationnelle des ressources et sur une minimisation des impacts environnementaux. Un soin accru a été porté sur le choix des matériaux, qui présentent des écobilans favorables (par ex. bois portant le label FSC ou PEFC, plâtre cartonné, linoléum labellisé SWAN) et sont exempts d'émanations nocives telles que solvants ou formaldéhydes. Une attention a aussi été portée à la gestion écologique des déchets de chantier (tri sélectif à la source et filière de valorisation) et aux possibilités de déconstruction ultérieure des composants du bâtiment (dissociabilité des éléments et réversibilité des assemblages). Une place significative a de surcroît été accordée à la gestion écologique des eaux pluviales et à la préservation de la biodiversité, tant dans l'aménagement des espaces extérieurs (bassin de rétention, plantes indigènes) que sur la toiture (installation de nichoirs pour chauve-souris intégrées dans une émergence technique). Salué par l'obtention du label Minergie-ECO, le suivi proactif de ces multiples enjeux dès le concours a permis de satisfaire à des exigences accrues en matière de construction durable, tout en respectant des délais particulièrement courts pour la réalisation.

Des stratégies initiales jusqu'aux détails constructifs, la conception et la réalisation de Microcity s'inscrivent dans une recherche de cohérence globale et intégrée. Procéder ainsi est une démarche inhérente à la notion même de projet d'architecture durable : c'est ce qui le distingue radicalement d'une simple addition d'expertises différenciées ou de la coordination de solutions ponctuelles à une série de problèmes juxtaposés. Cette approche reconnaît implicitement l'importance de la créativité dans les processus complexes de densification urbaine et de création de bâtiments à haute qualité environnementale<sup>7</sup>.





Photo: Yves André

- 8 Centrale photovoltaïque installée sur la toiture du bâtiment, dont la réalisation par Viteos permet de fournir 224'500 kWh par année au réseau électrique de la ville, soit l'équivalent de la consommation d'environ 64 ménages



9 Façade du bâtiment depuis le parc public aménagé au cœur du site en recourant à des plantes indigènes



Photo: Yves Aulic

Ce vaste champ d'investigation implique d'intégrer un nombre accru de compétences au développement du projet, idéalement des premières esquisses jusqu'à la phase d'exploitation. Dans cette optique, l'expérience de Microcity met en évidence l'intérêt spécifique d'intégrer également de manière proactive les enjeux constructifs dès le choix du parti architectural. Le processus du projet s'alimente ainsi de considérations technologiques et opérationnelles liées à d'autres disciplines que l'architecture, sans renoncer pour autant à la cohérence spatiale et ex-

pressive qui en fait l'essence<sup>9</sup>. Dans cet état d'esprit, loin de constituer une contrainte, les enjeux de durabilité peuvent alors constituer une véritable « matière première » pour la créativité architecturale<sup>9</sup>.

#### Notes

- 1 REY E. « Du territoire au détail ». Lucerne: Quart Verlag, Collection Notatio, 2014 (à paraître)
- 2 REY E. « Mythes et réalités de l'architecture durable ». Cours « Architecture et durabilité: approches critiques ». Programme doctoral « Architecture et sciences de la ville », EPFL, Lausanne, septembre 2013
- 3 FREI W. et REY E. « Du territoire au détail constructif. Contributions architecturales au développement durable de l'environnement construit. » in Mandoul Th. et al., « Climats. Les conférences de Malaquais », Paris, Ecole nationale supérieure d'architecture de Paris - Malaquais, 2012, pp. 441-473.
- 4 VEILLON E. « Microcity: un projet hybride en bois-béton ». Batimag, 22.12.2012, pp. 6-10
- 5 Consortium HOLISTIC. « HOLISTIC: Retour d'expérience ». Neuchâtel, Rapport de synthèse, novembre 2013
- 6 FRESARD J. « HOLISTIC, un laboratoire urbain de développement des énergies renouvelables ». Conférence des partenaires du projet HOLISTIC, Neuchâtel, 21 novembre 2013
- 7 REY E. « Vers une architecture durable » in REY E., (Ed.), « Green Density ». Lausanne: PPU, 2013, pp. 151-184.
- 8 REY E. « Recherche de qualité globale » in « Régénération des friches urbaines et développement durable. Vers une évaluation intégrée à la dynamique du projet ». Louvain-la-Neuve: Presses universitaires de Louvain, 2012, pp. 46-49
- 9 AIULFI D. et REY E. « Les technologies vertes, matières premières pour la créativité des architectes ». Conférence MICRO 10, Aula des Jeunes-Rives, Neuchâtel, 2 septembre 2010





Cadrages mettant en scène les relations visuelles et volumétriques qu'entretient Microcity avec son contexte immédiat