

Continuer en acier

L'architecture
de la surélévation

Continuer en acier

L'architecture
de la surélévation

Sous la direction de
Daniel Stockhammer, Astrid Staufer,
Daniel Meyer
Haute école des sciences appliquées
de Zurich
Institut de conception constructive

Textes de
Jürg Conzett et Roger Diener,
Lorenzo De Chiffre, Yves Dreier,
Patric Fischli-Boson, Patric Furrer,
Matteo Iannello, Daniel Meyer,
François Renaud, Astrid Staufer,
Daniel Stockhammer, Martin Tschanz

- 7 Remerciements
Oya Atalay Franck
- 9 Avant-propos
François Renaud
- 11 La surélévation comme concept et comme
construction – De l'idéal du complément
à la réorganisation du bâti
Daniel Stockhammer

LA SYNTHÈSE DES ÉPOQUES

- 22 Genève, un laboratoire séculaire de
l'urbanisme par le haut
Yves Dreier
- 38 Une nouvelle construction dans de vieux
habits – À propos de l'« architecture-éclair »
de l'usine de chaussures Salamander
à Kornwestheim par Philipp Jakob Manz
en 1927
Daniel Stockhammer

LES PROCESSUS DE SUBSTITUTION

- 52 Construire par surélévations – Réévaluations
de l'architecture italienne d'après-guerre
Matteo Iannello
- 64 Concevoir par la pensée constructive –
Extension de la faculté d'architecture de
Hanovre par Friedrich Spengelin et Horst
Wunderlich de 1961 à 1966
Daniel Stockhammer

L'EUPHORIE TECHNIQUE

- 82 La psychologie du « plus haut, plus fort » –
À propos de l'extension verticale de Vienne
depuis le déconstructivisme
Lorenzo De Chiffre
- 94 Apprivoiser le futur dans un tube – Le projet
d'extension de la Kunstakademie de Düsseldorf
par Karl Wimmenauer, Lyubo-Mir Szabo
et Ernst Kasper en 1968
Martin Tschanz

LA REDÉCOUVERTE DE LA MÉTAMORPHOSE

- 112 Histoire de l'extraction, extraction de
l'histoire – Le projet de restructuration de la
mine du Zollverein, puits XII
Jürg Conzett et Roger Diener
- 122 « La forme forte » et le procédé pictural
de l'extension verticale au tournant du siècle
Patric Furrer

COMMENT CONTINUER À BÂTIR ?

- 136 Vers l'ambiguïté et la polysémie
Astrid Staufer
- 156 Les nouvelles potentialités de la structure
en acier
Patric Fischli-Boson

Remerciements

Oya Atalay Franck

Directrice du département « Architecture, design et génie civil »

Le département « Architecture, design et génie civil » est la plus ancienne école du bâtiment spécialisée en Suisse. Elle doit son identité d'une part à la tradition, mais d'autre part aussi à son orientation vers les exigences actuelles et à venir pour la formation des architectes et des ingénieurs civils.

À cet égard, l'École se conçoit comme élément moteur pour le développement continu d'une culture du bâti orientée vers l'avenir – dans l'enseignement comme dans la recherche – dans les conditions d'une pratique professionnelle en constante évolution. En collaboration avec des partenaires du champ professionnel, des sujets actuels sont repris et traités. Des problèmes existants mais aussi nouveaux, dans la pratique de la construction comme dans les réalités sociétales et technologiques, sont approfondis à titre anticipatoire et des processus avancés sont conjointement mis en place.

Il est nécessaire d'avoir, à cet effet, une vision anticipatrice courageuse et une réflexion critique constante sur les postures héritées du passé, même très proche. La règle du jeu est pour cela de bien connaître la tradition et d'en être conscient : c'est uniquement ainsi qu'elle peut être toujours repensée et réinterprétée, comme condition essentielle de nouveaux espaces de vie et de travail, mieux élaborés et plus humains.

La présente publication aborde ces défis sous l'angle d'une technique de construction spécifique – la construction en acier – dans un contexte également spécifique : la rénovation durable. Ce petit ouvrage apporte une grande et belle contribution à ce sujet. Grâce en soient rendues aux auteurs et à l'Institut de conception constructive (IKE) de Zurich, et tout spécialement aussi au Centre suisse de la construction métallique.

Avant-propos

François Renaud

Depuis des siècles, les villes européennes connaissent le phénomène des surélévations ou le renouvellement vertical. Jusqu'au démantèlement des fortifications des villes, dans la première moitié du XIX^e siècle, la possibilité était immédiate pour étendre les espaces de travail et de résidence. Mais dans le contexte actuel de densification urbaine, la surélévation a trouvé une actualité nouvelle.

La présente publication – née une nouvelle fois de la collaboration entre l'Institut de conception constructive (IKE) et le Centre suisse de la construction métallique (SZS) – a pour titre *Continuer en acier – L'architecture de la surélévation* et s'intéresse à l'extension verticale de bâtiments. Après un préambule et une vue d'ensemble, l'ouvrage propose huit textes qui traitent tour à tour d'un problème conceptuel, d'un projet réalisé ou envisagé. L'horizon temporel des sujets traités va de l'entre-deux-guerres à la fin du XX^e siècle.

Comme le notait Stephan Mäder dans la précédente publication *Ma maison en acier – L'acier dans la construction immobilière : espaces et structures*, l'IKE s'est toujours intéressé à des sujets et des questions austères et apparemment peu attrayants. À quelques exceptions près, la pratique courante de la surélévation se présente essentiellement ces dernières années comme un secteur de la construction en bois. Est ainsi née l'impression que seul ce type de construction était propre à réaliser rapidement, facilement, efficacement et écologiquement le gros œuvre. Certaines branches professionnelles, des motivations politiques et des innovations techniques ont également favorisé cette vision de façon plutôt unilatérale.

Où est aujourd'hui l'intérêt d'explorer le potentiel de l'acier dans les surélévations ? Est-ce un nouveau questionnement problématique et apparemment peu attrayant ? Est-il ou non décidable ?

Le développement investigateur en architecture se sert en grande partie de décisions conceptuelles et consiste essentiellement à reformuler

les problèmes de façon toujours fondamentale, mais aussi à prendre le temps nécessaire pour parvenir à des réponses peut-être inattendues – dans tous les cas à des solutions qui soient bonnes et pas simplement correctes. La confrontation sans préjugé avec des problèmes généralement indécidables donne alors à l'architecte la liberté du choix et lui permet d'assumer la responsabilité de ses prises de position. Les textes de la présente publication élargissent le champ de vision et ouvrent des questionnements susceptibles de soutenir de façon précieuse et inspirante l'extension architecturalement ingénieuse du répertoire technique des surélévations.

La surélévation comme concept et comme construction

De l'idéal du complément à la réorganisation du bâti

Daniel Stockhammer

L'un des plus grands défis architecturaux de notre époque est la densification qualitative et le développement continu des structures du domaine bâti. La solution de construction la plus durable est alors la rénovation et la mise à jour du bâti existant. La reconstruction et le développement de nouveaux concepts ne sont plus une question d'idéalisme, mais de ressource et d'économie¹. Ce faisant, les agrandissements les plus intelligents sont ainsi en mesure d'améliorer les qualités de l'existant, sans en diminuer l'effet.

La surélévation du bâti constitue la stratégie la plus ambitieuse de la densification urbaine. L'extension verticale et la construction en acier sont depuis toujours étroitement liées : de la fin du XIX^e siècle à la fin du XX^e siècle, l'histoire de la surélévation est une histoire de la construction métallique. Un champ de tension est ainsi défini entre idéal architectural et possibilités constructives.

DYNAMIQUE ET IMPULSIONS AU XX^e SIÈCLE

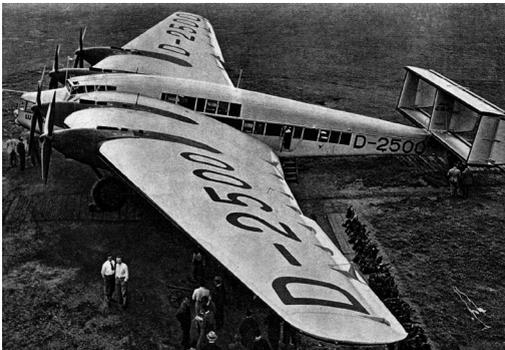
Avec la fabrication industrielle de l'acier et les perfectionnements du matériau, de la réalisation et des techniques de construction, les conditions du concept même de surélévation se modifient fondamentalement² : l'extension verticale redevient un argument économique. L'efficacité en matière de réduction de poids, de portée et de temps de montage commence bientôt à remettre en cause les certitudes traditionnelles de la construction. La surélévation sans

- 1 Voir à ce sujet Uta Hassler, « Umbau, Sterblichkeit und langfristige Dynamik », in Uta Hassler, Niklaus Kohler et Wilfried Wang (dir.), *Umbau. Über die Zukunft des Baubestandes*, Tübingen-Berlin, 1999, p. 39–59.
- 2 Sur les perfectionnements décisifs de la construction en acier de 1880 à 1940, voir Ludwig Beck, *Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung, 5. Abteilung : Das XIX. Jahrhundert von 1860 bis zur Gegenwart*, Brunswick, 1903 ; Siegfried Giedion, *Bauen in Frankreich. Bauen in Eisen. Bauen in Eisenbeton* [édition originale 1928], nouvelle édition avec une postface par Sokratis Georgiadis, Berlin, 2000 ; Ekkehard Ramm, « Entwicklung der Baustatik von 1920 bis 2000 », in *Der Bauingenieur* 75 (août 2000), p. 319–331 ; Wieland Ramm, « Über die Geschichte des Eisenbaus und das Entstehen des konstruktiven Ingenieurbaus », in *Stahlbau* 70 (2001), cahier 9, p. 628–664 ; Joachim Scheer, « Entwicklungen im Stahlbau – gespiegelt an 75 Bänden der Zeitschrift "Bauingenieur" », in *Der Bauingenieur* 75 (août 2000), p. 332–341.

1



2



Extension de structures existantes – Avion entièrement métallique G38 de Hugo Junkers (Dessau, 1929, à g.), avec capacité suffisante de charge utile supplémentaire. Le même avion, après montage en surélévation de la cabine pour les passagers (1931, à dr.). Le remploi du matériel existant n'est pas une question d'idéalisme, mais simplement de ressources et d'économie.



3



4

Association d'époques – Un « nouvel ensemble », comme résultat d'une extension et du lissage des styles architecturaux, avec l'exemple des installations hôtelières dans les villes, au début du xx^e siècle. Le Grand Hotel Fürstenhof à Nuremberg en 1912 (à g.), et après sa surélévation en 1928 par les architectes Ludwig Ruff et Georg Richter (à dr.). Grâce à la structure de poutres en treillis et à la transmission ponctuelle des charges par des nouveaux poteaux dans l'ancienne construction, le remplacement et la surélévation de l'ancien étage de combles ont pu être réalisés sans interrompre le fonctionnement de l'hôtel.

surcharge du soubassement et un processus de construction sans restriction des utilisations existantes deviennent possibles. L'allègement de la masse par l'introduction des techniques de la construction en acier permet pour la première fois la conception libre d'une extension verticale. Au début du xx^e siècle, les progrès techniques et les possibilités de la construction sont en avance sur les idéaux architecturaux de tradition et d'artisanat. L'extension verticale et le « lissage » des styles architecturaux du xix^e siècle deviennent possibles avec l'invention de la construction en acier (voir à ce sujet la première section de cette publication : « La synthèse des époques », p. 20-49).

Après la Seconde Guerre mondiale, les paradigmes de la modernité se dévoilent dans l'exhibition ostentatoire des constructions en acier et béton ; le remplacement du bâti existant et la rupture avec le passé sont ainsi démontrés. Bien que les principes de la construction en acier d'avant-guerre changent peu, le bâti existant est toutefois proclamé piédestal – chargé d'histoire – pour l'architecture d'une époque nouvelle. La différence des approches d'avant- et d'après-guerre est illustrée de façon exemplaire par les surélévations de deux hôtels datant du « Gründerzeit » (époque des fondateurs). C'est ainsi que Paul Baumgarten, avec le Berlin des années 1950, et ses collègues Ludwig Ruff et Georg Richter, avec le Nuremberg des années 1920, se trouvent confrontés à un bâti datant de l'historicisme, dont la résistance n'a pas été conçue pour des charges supplémentaires. Dans les deux cas, les concepteurs optent pour une ossature en acier faite de poutres en treillis qui enjambent en forme de pont l'ancien édifice et transmettent ponctuellement les charges supplémentaires sur de nouveaux poteaux à l'intérieur du bâti existant. Tandis que Ruff et Richter habillent cette ossature d'une façade massive et fondent dans un nouvel ensemble deux styles de construction différents selon l'idéal d'une monumentalité de pierre (ill. 3 et 4), Baumgarten cherche plutôt à mettre en valeur la distinction entre l'ancien et le nouveau par une esthétisation de la construction en acier (ill. 5 et 6)³. Dans les années 1950 et 1960, les processus de prise de distance par des architectes comme Baumgarten restent toutefois le résultat d'une confrontation soignée avec les structures existantes. Le respect des structures et de l'ordre des façades existants – le plus souvent pour des raisons d'économie – caractérise l'époque des surélévations datant de la « reconstruction » (voir là-dessus la deuxième section de la présente publication : « Les processus de substitution », p. 50-79).

Dans les années 1960 et 1970, le rejet progressif de la « ville fonctionnelle » et les nouvelles promesses de l'industrie des matériaux et de la construction permettent d'observer une certaine euphorie technique. Souci de l'environnement et folie technique de la faisabilité se manifestent entre autres par de gigantesques bulles en matière plastique ou des systèmes de tuyaux installés au-dessus des toits des villes. Les surélévations deviennent alors des zones préservées, à l'atmosphère réglable – véritables réserves naturelles

3 Dans ses premiers projets, Baumgarten prévoyait encore de conserver le milieu de la façade avec le fronton ; pour une articulation plus nette du bâti, il s'est décidé ensuite à le démolir. Voir à ce sujet Annette Menting, *Paul Baumgarten. Schaffen aus dem Charakter der Zeit*, Berlin, 1998, p. 168-196.

5



6



Remplacement du passé : l'Hotel am Zoo en son état d'avant-guerre (à g.) et après sa surélévation par Paul Baumgarten en 1956–1957 (à dr.). On a utilisé le même concept de structure porteuse que pour la surélévation de l'hôtel à Nuremberg par Ludwig Ruff et Georg Richter (ill. 4). En revanche, Baumgarten accentue l'idéal moderne d'un dépassement de l'architecture historiciste par la mise en vedette de la construction en acier.



7

La surélévation comme transposition et transformation – Sept étages supplémentaires en construction métallique pour l'immeuble de la Caisse d'Épargne de France, au 85 de la rue Jouffroy d'Abbans (Paris 17^e), surélevé en 1954–1956. La création d'un nouvel étage noble permettait la référence visuelle au bâti historique existant. « Dans ces conditions, il était difficile d'obtenir une unité fermée pour le nouveau corps de bâtiment. La fusion de l'ancien et du nouveau fait l'effet d'une curiosité plutôt que d'une combinaison organique et logique. » (Benedikt Huber, « Aufstockung eines Geschäftshauses in Paris. Architekt Edouard Albert », in : *Das Werk*, vol. 44 (1957), cahier 11, p. 382–383, ici p. 382)

pour la nature et pour l'homme, qu'il convient de protéger des influences nuisibles à l'aide de la technique la plus moderne. Bien que les projets de Karl Wimmenauer à Düsseldorf ou ceux de la scène architecturale viennoise autour du collectif Haus-Rucker-Co soient à considérer comme protestation et conceptions utopiques, leurs constructions technoïdes n'en militent pas moins pour une reconquête de la « ville densifiée ». La confrontation avec la ville et l'architecture existantes – par exemple les concepts de « construction continue » comme *Il Monumento Continuo* de Superstudio (i11. 8) – ouvre la voie de la redécouverte du bâti existant (voir sur ce point la troisième section de cette publication : « L'euphorie technique », p. 80-109).

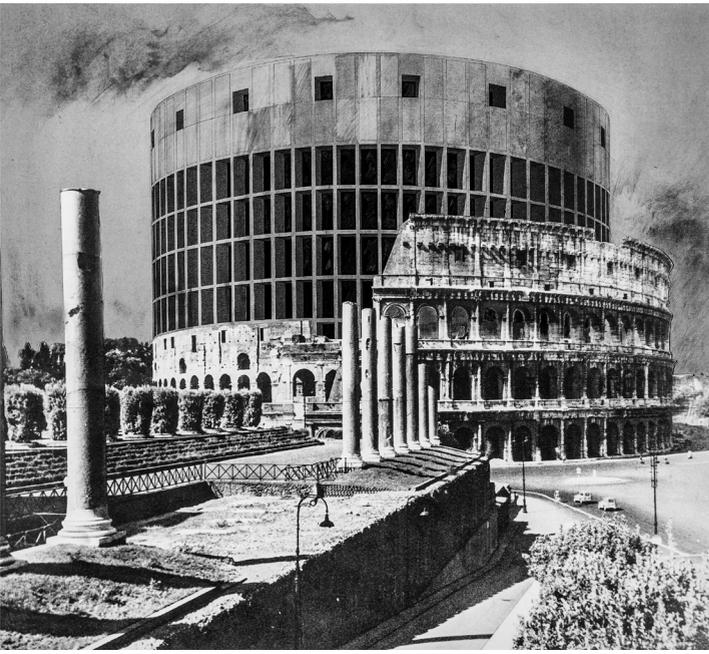
On observe, à la fin du xx^e siècle, une redécouverte de l'objet. C'est ainsi par exemple que le projet de surélévation de la mine du Zollverein par Roger Diener se présente, vu de l'extérieur, comme une prolongation du volume en habit de verre. La structure intérieure de la surélévation est en fait la réactivation et le développement de la structure d'acier existante. Grâce à l'intelligence de la structure porteuse de Jürg Conzett, le potentiel de l'ancienne structure est activé, en épargnant des mesures de modernisation coûteuses sur le bâti. De la même façon, la superstructure viennoise de Delugan & Meissl est déchiffrable comme une transposition de la façade existante sous la forme d'une surélévation. Le principe des bandeaux de fenêtres et d'allèges est ici traduit en une sculpture de bandes plissées ; le choix des matériaux et des teintes préservent le rapport avec l'ancienne construction des années 1960. Vers la fin du xx^e siècle, les thèmes de la redécouverte et de l'actualisation des principes de construction et de conception débouchent sur un concept de métamorphose (voir sur ce point la quatrième section de cette publication : « La redécouverte de la métamorphose », p. 110-133).

CONCEPTS CONSTRUCTIFS DE LA SURÉLÉVATION EN ACIER

Aucune tâche de construction ne devrait être plus déterminée par les principes de transmission des charges et de structure porteuse que celle de l'extension verticale des bâtis existants. « Minimiser au maximum le poids des étages superposés⁴ » est alors l'exigence la plus importante, selon Konstanty Gutschow et Hermann Zippel, dans un des premiers ouvrages parus sur les transformations et extensions. Dès les années 1930, ils ont essayé de subdiviser les surélévations de bâtiments en « cas » exemplaires qui – dépendant chaque fois de la capacité de charge du soubassement, du poids de la surélévation et des alignements – gardent aujourd'hui encore leur valeur de principes⁵. Dans les études de cas approfondies (*contributions de Jürg Conzett et Roger Diener, Martin Tschanz, Daniel Stockhammer*) sont reconstitués et illustrés pour l'exemple trois principes statiques principaux des surélévations en acier.

4 Konstanty Gutschow et Hermann Zippel, *Umbau. Fassadenveränderung, Ladeneinbau, Wohnungs-umbau, Wohnungsteilung, seitliche Erweiterung, Aufstockung, Zweckveränderung. Planung und Konstruktion. 86 Beispiele mit 392 vergleichenden Ansichten, Grundrissen und Schnitten*, Stuttgart, 1932, p. 28.

5 *Ibid.*, p. 28-31.



Redécouverte de la « ville densifiée » et remise en service du bâti existant, avec l'exemple du Grand Hotel Colosseo par Superstudio. Photomontage (1969), partie du travail conceptuel « Il Monumento Continuo ».

Architecture renouvelable et redécouverte de la construction : exemple de la résidence Zur Linde, ancienne auberge dans le style rustique néo-classique des années 1880, à Tös-Brunnadern (Saint-Gall). L'extension de l'espace de la construction à colombages recouverte de bardeaux est transposée dans une surélévation à deux étages de deux fois quatre poutres en treillis. Les deux nouveaux étages sont tournés chacun de 45 degrés et la toiture est intégrée et assurée dans la géométrie du toit en pavillon. Les charges sont transmises sur les poutres inférieures par quatre points d'appui, dans le bâti existant sur quatre poteaux situés derrière le mur extérieur et encastres par les dalles. Projet 2011, Daniel Stockhammer.

PREMIER PRINCIPE : TRANSMISSION DES CHARGES
EN DEHORS DE LA STRUCTURE BÂTIE EXISTANTE

Ce principe de structure porteuse est appliqué lorsque les parties bâties existantes sont déjà optimisées quant à leurs exigences et ne peuvent recevoir aucune charge nouvelle. Dans certains cas s'ajoute le fait qu'une activité en cours à l'intérieur du soubassement ne devrait pas être gênée. La surélévation est alors réalisée par un système de poteaux extérieur et autonome. Lorsque cette surélévation doit comporter plus d'un étage, on a souvent recours à un système avec des tirants (suspensions) en lieu et place de poteaux intermédiaires : ils transmettent le poids du nouveau sol sur les supports extérieurs par l'intermédiaire de fermes. L'encastrement de ces poteaux extérieurs et la réduction de leur longueur de flambage sont obtenus par un ancrage ponctuel sur la façade existante. Ces poteaux reposent souvent sur des fondations ponctuelles individuelles qui sont en liaison par adhérence avec la fondation du bâti existant.

Ce principe de la transmission extérieure des charges est ici illustré dans une étude approfondie de l'usine de chaussures Salamander à Kornwestheim, réalisation du bureau de Philipp Jakob Manz (voir l'essai « Une construction nouvelle dans de vieux habits », dans la première section de cette publication, p. 38 - 49).

DEUXIÈME PRINCIPE : TRANSMISSION DES CHARGES À TRAVERS
CERTAINES PARTIES DE LA STRUCTURE EXISTANTE

Dans ces exemples, le soubassement existant ne reçoit de charges supplémentaires que sur certains éléments. Les murs extérieurs servent souvent en pareil cas, car ils sont moins sollicités que les murs et soutiens intérieurs dans les édifices historiques, par rapport à leur solidité réelle. Si ces murs extérieurs sont assez solides pour pouvoir supporter à eux seuls l'ensemble des charges supplémentaires, celles-ci – comme dans le premier principe – seront absorbées par des fermes enjambant l'ensemble du bâtiment et transmises par l'intermédiaire de poteaux vers les murs extérieurs. Dans ce cas aussi, le chantier de surélévation peut intervenir le plus souvent sans gêner les activités qui se déroulent à l'intérieur du bâtiment existant. Ce principe a été appliqué par Friedrich Spengelin à Hanovre, où il a suspendu une grille de poutres croisées d'acier (nouveau sol, à la place de l'ancien plafond) à des fermes en acier qui transmettent les charges vers les murs extérieurs par l'intermédiaire de poteaux (voir l'essai « Concevoir par la pensée constructive », dans la deuxième section de cette publication, p. 64 - 79). On peut rattacher aussi à cette solution la surélévation du bâtiment de la mine du Zollverein, par Roger Diener et Jürg Conzett. Conzett réussit – grâce aux charges supplémentaires de la surélévation – à obtenir une précontrainte des poutres en acier préexistantes et une augmentation de leur capacité porteuse. Les charges nouvelles sont en fait transmises sur les poteaux extérieurs existants (voir l'essai « Histoire de l'extraction – Extraction de l'histoire », dans la quatrième section de cette publication, p. 122 - 133). Autre solution : des bâtiments peuvent ainsi recevoir

à l'intérieur un noyau central nouveau ou renforcé, constitué de systèmes de piliers ou de sections de murs, élevés à travers l'ensemble du bâtiment. Il en va ainsi, par exemple, pour la surélévation du bâtiment de recherches HPP à l'ETH de Zurich, projet des architectes Andreas Ilg et Marcel Santer et de l'ingénieur Daniel Meyer (p. 148, ill. 18-20).

TROISIÈME PRINCIPE : TRANSMISSION DES CHARGES À TRAVERS LA STRUCTURE DU BÂTIMENT EXISTANT

Dans ce cas, le soubassement, même chargé en plus du poids de l'élévation, est assez résistant pour absorber les nouvelles charges en toute sécurité et les transmet dans le sol. Cette « répartition des charges » est illustrée de façon particulièrement exemplaire dans le projet de surélévation pour la Kunstakademie de Düsseldorf, œuvre de l'architecte Karl Wimmenauer et de l'ingénieur Stefan Polónyi. Soixante poteaux fins y « perforent » le toit existant et transfèrent le poids supplémentaire sur le plus grand nombre possible de couronnements existants par l'intermédiaire de sablières ou d'appuis (voir l'essai « Apprivoiser le futur dans un tube », dans la troisième section de cette publication, p. 94-109).

La redécouverte et l'exploration d'exemples aussi remarquables doivent contribuer à reconstituer le savoir sur un sujet de la plus extrême importance, jusque-là peu remarqué – aussi bien pour les architectes que pour les scientifiques. Le point fort de la construction en acier doit permettre de créer un nouvel accès au travail de construction grâce à la classification des principes de construction et d'architecture, en fondant un développement plus vaste. Le présent travail n'est pas la conclusion, mais l'ouverture d'une recherche sur les concepts de réactivation et de mise à jour des architectures existantes.

