

04/06 steeldoc

Usines de prestige



Jeu de construction pour l'architecture industrielle

Les profilés en acier conviennent bien aux systèmes de construction modulaires et flexibles. Depuis le début des années 60, on travaille à l'optimisation de ces systèmes pour répondre au mieux à l'utilisation et aux exigences de la construction de bâtiments industriels. Fritz Haller est un des pionniers des systèmes de construction en acier. Par son œuvre, il a grandement contribué à la culture de la construction métallique en Suisse.

Evelyn C. Frisch

Fritz Haller faisait partie des représentants de l'«école de Soleure». La critique d'architecture a employé cette expression pour désigner un groupe d'architectes qui, dans les années 50 et 60, se sont dédiés à la réalisation d'un concept architectural fonctionnel et pragmatique. Cette localisation géographique était plutôt approximative, ne permettant pas d'en déduire une appartenance. En plus de Fritz Haller, on y comptait des noms comme celui d'Alfons Barth, de Franz Füeg, de Max Schlup et de Hans Zaugg. Ils ont construit des écoles, des églises, des immeubles de bureaux et des halles de fabrication, libérés du souci d'une adaptation nécessaire au contexte historique. Ce qui caractérisait leur travail était l'assemblage d'éléments préfabriqués et la conception en termes de «systèmes mécaniques» en vue de solutions optimales.

En 1963, l'architecte Fritz Haller et l'ingénieur Paul Schärer ont réalisé une usine de ferrures avec ses bureaux à Münsingen, dans le canton de Berne, y compris son mobilier de bureau. Sous le nom USM

Haller sont ainsi nés les systèmes de jeux de construction MAXI, MIDI et MINI, ainsi qu'un système de mobilier, lequel, aujourd'hui encore, plus de 40 ans après, reste inchangé et constitue un des exemples ayant rencontré le plus de succès dans le monde. Les systèmes de construction métallique sont conçus de façon modulaire et tiennent compte de la disposition des installations, de la flexibilité dans l'exploitation et de la possibilité d'agrandissement. Depuis les années 60, ils ont servi à la réalisation d'écoles et d'usines, comme, par exemple, le centre de formation des CFF à Morat ou l'aile des sciences naturelles de l'école cantonale de Soleure. L'élaboration d'un modèle de système pour des bâtiments aux installations sophistiquées représentait, pour des décennies, un défi pour l'architecte Fritz Haller. Ce dernier en a fait l'objet de recherches intenses dans son bureau de Soleure, mais aussi en collaboration avec l'Institut pour la production industrielle dans le bâtiment à Karlsruhe. En 1992, l'Université de Dortmund lui a décerné le titre de docteur honoris causa des sciences de l'ingénieur.

Dans son article, Fritz Haller nous fait part des considérations et des motivations qui l'ont conduit à l'élaboration des systèmes de construction métallique et des principes qui sont encore valables pour la construction industrielle. Pour cela, nous lui exprimons notre gratitude.

Construire avec système

Fritz Haller

Au point de départ d'un projet se trouve la curiosité. La signification de notre démarche est un étroit sentier conduisant à travers une forêt de possibilités sans limites. Penser dans le cadre de systèmes correspond à l'essence de la nature humaine. C'est viser l'exploration, la compréhension et la mise en ordre ainsi que la découverte de régularités et le suivi d'un modèle. Le développement de systèmes est pour notre époque un instrument indispensable, la condition d'une vie libre et mobile et d'une communication globale. Il permet la participation de tous à tout.¹⁾

Un système d'avant-garde, en particulier dans le domaine de la construction, doit être ouvert pour répondre à diverses exigences, à des affectations changeantes, à des améliorations et des développements ultérieurs. Notre travail nous a conduit, partant d'un jeu de construction, à une systématique de la construction. Il a évolué vers un ensemble de règles pour les processus de construction et des ouvrages, vers des propositions concernant la relation devant intervenir

entre éléments et la manière dont ceux-ci peuvent être harmonisés dans un cadre modulaire. Ce qui importe ici, ce n'est pas tant la fabrication d'un produit, que le chemin qui mène à la solution d'un problème donné. De la recherche de solutions pour des projets de construction, a émergé le désir de trouver des principes d'ordonnancement universellement applicables et réutilisables dans notre travail. Nous nous sommes libérés de la question: comment on construit une maison, et nous avons essayé de comprendre des relations d'ordre supérieur sous le concept «solution générale». Le pas qui mène à partir d'un cas particulier vers une solution générale m'a occupé tout le long de ma vie. L'environnement naturel détient également de tels secrets, des lois et des structures d'ordre supérieur, que nous n'avons pas encore compris et que nous ne savons pas encore interpréter.

Systèmes de jeux de construction

La recherche de principes d'ordre de portée générale a conduit au développement de systèmes de jeux de



construction. Les objets qui en résultent ont une qualité spéciale d'utilisation et d'apparence. Ils sont des variantes de disposition des éléments de construction d'un système général. De tels objets sont transformables et peuvent s'adapter aux nouvelles exigences, au cours de leur existence, dues aux modifications de leur affectation. Cela entraîne la modification de l'aspect de l'objet. Sa valeur sera déterminée par la qualité du système du jeu de construction et par la disposition des éléments. Les systèmes de construction MAXI, MIDI, MINI et Mobilier sont le résultat d'une collaboration avec l'entreprise USM, Ulrich Schärer Söhne AG à Münsingen.

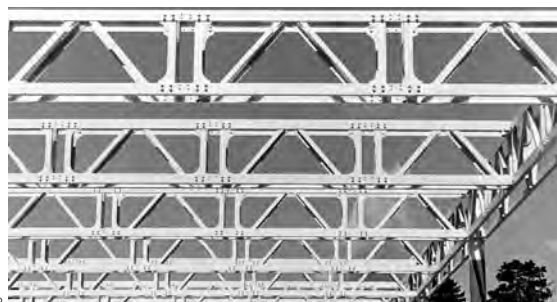
Le système de construction métallique MAXI convient à la construction de halles à niveau unique avec des grandes portées. Il comprend les éléments: structure porteuse, toiture, parois extérieures et intérieures. Les fondations, le sol et les installations techniques sont propres à chaque ouvrage. La structure porteuse, composée de poteaux et de poutres en treillis, peut être prolongée horizontalement, dans tous les sens. Les éléments de parois extérieures et intérieures sont démontables et interchangeables dans le cadre du réseau modulaire. Le système MAXI convient à la construction de halles de fabrication où la possibilité de transformation et d'agrandissement doit être assurée.

Le système de construction métallique MIDI est un système prévu pour la construction de bâtiments à étages. Tous les éléments sont ordonnés – par leur rapports mutuels – dans un système modulaire d'ensemble. Grâce à cela, il est possible d'y intégrer des

éléments spécifiques à l'ouvrage ou disponibles sur le marché. La disposition géométrique des conduites des installations techniques du bâtiment fait partie de la disposition d'ensemble. Elles sont coordonnées dans le cadre du modèle pour installations «Armillaria».

Le système de construction métallique MINI est utilisable pour la construction de bâtiments d'un à deux niveaux avec des portées allant jusqu'à 8,40 mètre. Il comprend des éléments de structure porteuse, de sol, de toit et de parois extérieures. Les fondations, le sous-sol et les éléments d'agencement intérieur sont fabriqués ad hoc. La structure porteuse, formée de poteaux et de poutres en profilés façonnés à froid, peut être prolongée horizontalement dans tous les sens. Les éléments de l'enveloppe extérieure sont démontables et interchangeables dans le cadre d'un système modulaire. On peut construire, avec le système MINI des bâtiments aux usages les plus variés: ateliers, bureaux, écoles, pavillons de vente et d'exposition, halls d'attente et maisons d'habitation. Les avantages de ce système de construction sont les brefs délais de réalisation et les possibilités simples et rapides de transformation et d'agrandissement.

Le système de mobilier USM Haller est un système de jeu de construction avec des éléments d'ossature, de revêtement, d'agencement intérieur et des accessoires, ainsi que des tables de bureau et des parois de display. Le système est un système fermé. Il comprend tous les éléments nécessaires à la réalisation de meubles de bureau tels des armoires ouvertes ou fermées pour classement et appareils, des corps de bureau, des tables d'appoint sur roulettes, des comptoirs de récep-



- 1 Système de construction métallique MAXI
- 2 Système de construction métallique MIDI
- 3 Système de construction métallique MINI
- 4 Système de construction de meubles USM Haller

tion et des bacs pour des plantes. Ces objets peuvent être démontés et assemblés de nouveau pour former d'autres objets.

Travaux de recherche

Souvent, on poursuit une idée sans savoir où elle mène. Souvent on s'y perd et on en revient déçu. Mais parfois notre intuition nous conduit à des points lumineux que nous nommons inventions. Seuls quelques uns de ces points lumineux résistent à l'usure du temps. Comme si les choses de ce monde devaient être réinventées chaque fois, comme si l'invention était une sorte de redécouverte. Au commencement, ce que nous trouvons n'est qu'une partie d'un tout. Cette partie découverte nous amène à trouver d'autres parties, jusqu'à découvrir le tout. Cela signifie que si une partie d'un tout a été réellement découverte, alors le chemin est ouvert vers l'ensemble. La partie découverte abrite en elle l'image du tout. On ne doit pas craindre de résoudre une partie seulement d'un problème complexe, car si cette solution partielle est une véritable solution, le chemin vers la solution de l'ensemble est ouvert. Cependant on doit être prudent dans l'appréciation de son travail, car on fait des découvertes sur la base de certaines hypothèses. Procédant ainsi, on limite le champ des solutions possibles. Des hypothèses erronées peuvent empêcher de trouver une solution valable. Chacun est exposé à un tel danger.

Les travaux de recherche de coordination géométrique, des problèmes d'assemblage et le système «Armilla» ont pour origine l'espoir d'obtenir plus de clarté dans la recherche de solutions de problèmes donnés. Ils ont fourni la base pour le développement des systèmes de jeux de construction et ont conduit à une systématique générale de la construction. Les études théoriques ont été testées sur des projets concrets. Chaque édifice particulier est un prototype, une application et un essai grandeur nature dans le cadre d'un processus en vue d'une «solution générale».

Coordination géométrique et ordre modulaire

La coordination géométrique comprend l'harmonisation des éléments entre eux et en rapport avec leur environnement. Le développement de l'ordre modulaire tient compte des possibilités techniques du

moment, des structures locales données et, en particulier, des besoins humains. Le point de départ est l'analyse des conditions aux limites données et les relations fonctionnelles. Dans la conception de bâtiments, une trame quadratique basée sur un module de 1,20 m dans le plan s'est révélée efficace. Toute structure orthogonale peut en effet être ramenée à des champs quadratiques compris dans une trame. Cela permet aussi l'application de la méthode «Armilla» – qui sera décrite par la suite – même dans le cas de bâtiments déjà existants et construits avec des méthodes traditionnelles. Les structures non-orthogonales peuvent être représentées par un certain nombre de surfaces standard et traitées avec des règles analogues.

Problèmes d'assemblage: forme, mouvement, flux des efforts

Le but du travail est l'élaboration d'un modèle qui décrit les éléments d'un système de telle façon que les propriétés de leurs éléments d'assemblage puissent être reconnues par l'interaction des formes, des mouvement et des efforts. Il comprend les problèmes essentiels du développement de systèmes de construction: la coordination géométrique des éléments, l'agencement de leurs assemblages, le contrôle du flux des efforts dans les structures statiques et la sécurisation des espaces dans lesquels les éléments sont mis à leur place prévue.

Armilla: modèle opératoire, modèle pour installations

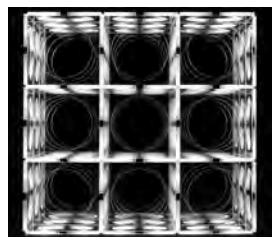
«Armilla» est le résultat d'un travail de recherche et de développement réalisé durant plus de quatre décennies au bureau de Soleure, à l'Institut de la production industrielle dans la construction à l'Université de Karlsruhe, et en collaboration avec l'entreprise «digitales bauen engineering gmbh» à Karlsruhe. Au départ des considérations, le but était l'acheminement sans conflits des fluides nécessaires à l'ensemble des surfaces utiles, la conception des systèmes de conduites avec l'assistance par ordinateur, la fabrication industrielle des éléments de conduite comme des pièces d'un jeu de construction et la rationalisation du montage, de la transformation et de l'entretien des systèmes de conduites. Au cours du travail, «Armilla» a évolué pour devenir un ensemble de méthodes et de moyens auxiliaires apte à l'organisation de systèmes et de fonctions cinétiques. Nous en attendons d'autres possibilités d'application intéressantes sur une échelle allant des plus petits éléments de construction jusqu'à l'urbanisme.

Modèle opératoire

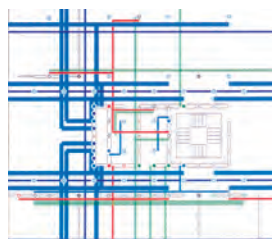
Le modèle opératoire est un fil conducteur du processus de conception. Il décrit le contenu et la succes-



5

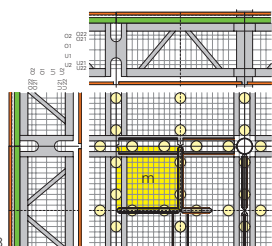


6

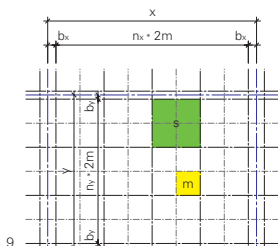


7

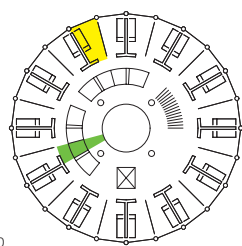
- 5 Système modulaire de construction de meubles USM Haller: adaptation à l'ergonomie et aux exigences de l'organisation
- 6 Cube formé de panneaux avec connections magnétiques pour l'étude de la séquence des mouvements lors de l'assemblage
- 7 Modèle opératoire et modèle pour installations ARMILLA
- 8 Système de construction général MIDI
- 9 Ordre modulaire avec trame linéaire (b), trame structurale (s) et module de travail (m)
- 10 Articulation du plan en zones standard sur la base d'une trame polaire



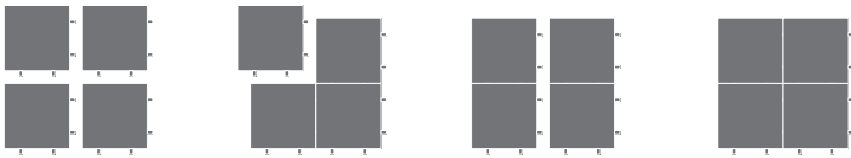
8



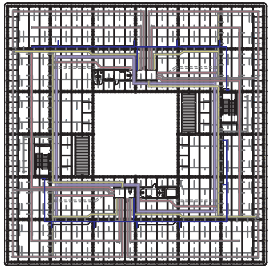
9



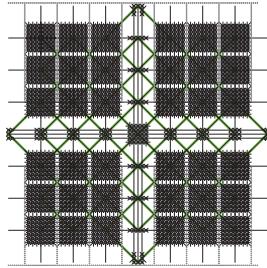
10



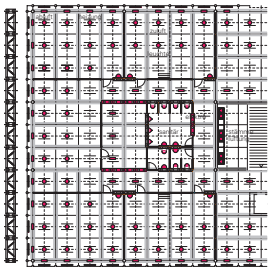
11 Diagramme d'assemblage pour panneaux à l'aide de chevilles comme éléments de fixation



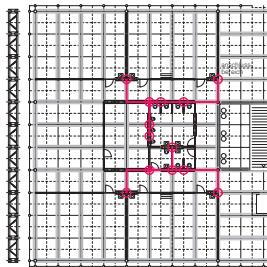
12 FHA à Windisch: plan de coordination pour la distribution des fluides



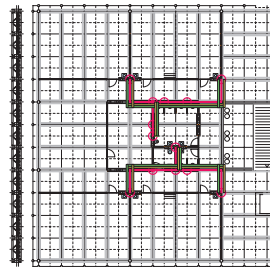
13 Cité totale – un modèle: système cinétique



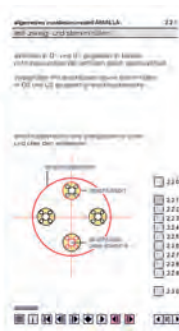
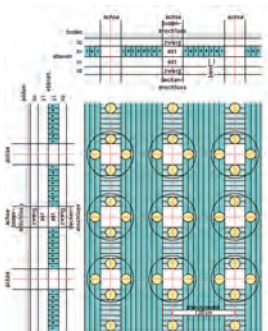
14 Plan général pour systèmes d'installations



15 Plan des conduites d'eau



16 Plan global pour systèmes d'installations



17 Modèle général pour installations «Armillia»
Enveloppes pour branches, embranchements et troncs

sion des actes individuels de la démarche dans la conception. Les plans pour les différents ouvrages sont générés graduellement dans le cadre du système en collaboration avec les concepteurs spécialisés.

Modèle pour installations

Le modèle pour installations «Armillia» organise dans les locaux des installations d'un immeuble dans tous leurs rapports mutuels. C'est un modèle pour la coordination modulaire et la conception synergique des systèmes techniques d'un bâtiment. Les règles de disposition du modèle pour installations «Armillia» garantissent que lors d'une modification de l'affectation, la transformation de l'immeuble peut s'effectuer sans difficultés – une nouvelle construction n'est qu'un cas particulier de transformation. Le modèle général pour installations est une structure idéale dans laquelle la disposition des conduites est définie sans conditions limitatives. La géométrie des installations repose sur une trame orthogonale. La disposition

modulaire des divers systèmes partiels est mise en harmonie et elle est coordonnée avec les points de raccordement potentiels. Le vide du plancher est articulé en couches superposées et en bandes horizontales. Le modèle général pour installations peut être modifié pour devenir un modèle spécifique pour un bâtiment donné. Il est alors caractérisé par les particularités du système de construction.

Assistance par ordinateur

«Armillia» transpose des concepts et des méthodes de la technologie de l'information vers l'architecture et vers ses processus de conception, de construction et d'exploitation. Les bâtiments conçus par «Armillia» peuvent être représentés de façon idéale en structures de logiciel. Le «code génétique» d'un bâtiment est créé par la description compacte dans une base de données orientée objet. A partir de là, il est possible de générer et gérer tous les processus d'utilisation et de changement d'utilisation. En comparaison avec les procédés de conception conventionnels, il apporte une amélioration notable dans le contrôle de la qualité, des coûts et des échéances. Les immeubles ne sont plus dessinés mais programmés. Grâce à l'assistance par ordinateur, s'ouvrent de nouveaux champs d'action, en particulier dans les domaines de la pré-fabrication industrielle, de l'appui à la logistique et au montage, de l'automatisation du bâtiment et de sa gestion. Avec la méthodologie de «Armillia», un ouvrage peut être saisi, géré et exploité depuis sa conception jusqu'à son élimination, sous tous ses aspects. Par là, on répond dans une grande mesure aux critères du développement durable.

Accords

Il s'agit toujours d'accords: quelque chose sonne juste ou non. Plus nous nous approchons du point où tout doit s'accorder, plus notre action devient précise. L'accord fait intervenir la vérité, l'éthique et l'esthétique. De même, il a à faire avec les voix, la communication et la rencontre. Soudain, une ambiance est créée par quelque chose alors qu'auparavant elle ne pouvait pas naître. En musique, on apprend à manipuler des voix et des éléments sonores. Dans ce sens, l'architecture est apparentée à la musique. Les plans d'architecture sont des partitions. L'ouvrage bâti est une oeuvre comparable à un instrument présentant un système de valeurs et de rapports et permet en même temps un jeu infiniment varié. Jouer avec succès, c'est méditer.

1) Cf: System-Design Fritz Haller: Bauten-Möbel-Forschung / éd. Hans Wichmann, Verlag Birkhäuser, Bâle, 1989.

Impressum

steeldoc 04/06, décembre 2006
Construire en acier
Documentation du Centre suisse de la construction métallique

Editeur:
SZS Centre suisse de la construction métallique, Zurich
Evelyn C. Frisch, Directrice

Conception graphique:
Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zurich

Textes, rédaction et mise en page:
Evelyn C. Frisch, Zurich

Traduction française:
Pierre Boskovitz, Sainte-Croix

Photos et sources:
Titre: Werner Huthmacher, Berlin (manufacture VW)
Editorial: H.G. Esch, Hennef (manufacture VW)
Essay: Bureau d'architecture Fritz Haller, Soleure
Bâtiment Gira: photos de H.G. Esch, Hennef; plans de Ingenhoven
und Partner Architekten, plan de détail p. 11 DETAIL,
Zeitschrift für Architektur und Baudetail.
Académie BMW: photos de Christian Gahl, Berlin;
plans de Ackermann und Partner Architekten, plan de détail p. 15
DETAIL, Zeitschrift für Architektur und Baudetail, texte adapté
de Baumeister 1/05
Manufacture VW: photos de H.G. Esch, Hennef et de
Werner Huthmacher, Berlin (p. 16, 17, 18), photo aérien p. 16 de
Knut O. Lauber, Bonn; plans et photos mis à disposition de
Stahl-Informations-Zentrum, Düsseldorf
Fabrique Valeo: photos de Jens Weber, Munich; tous les plans
de DETAIL, Zeitschrift für Architektur und Baudetail
Bugatti: photos de H.G. Esch, Hennef, plans de Henn Architekten,
Munich

Administration, abonnements et vente de numéros isolés :
Andreas Hartmann, SZS

Impression :
Kalt-Zehnder-Druck AG, Zoug

ISSN 0255-3104

Abonnement annuel Suisse CHF 40.–/étranger CHF 60.–
Numéros isolés CHF 15.–
Sous réserve de changements de prix.

Construire en acier/steeldoc© est la documentation d'architec-
ture du SZS Centre suisse de la construction métallique et paraît
quatre fois par an en allemand et en français. Les membres du
SZS reçoivent l'abonnement ainsi que les informations tech-
niques du SZS gratuitement.

Toute publication des ouvrages implique l'accord des architectes,
le droit d'auteur des photos est réservé aux photographes. Une
reproduction et la traduction même partielle de cette édition n'est
autorisée qu'avec l'autorisation écrite de l'éditeur et l'indication
de la source.