Zeitschrift: NIKE-Bulletin
Herausgeber: Nationale Informationsstelle für Kulturgüter-Erhaltung
Band: 22 (2007)
Heft: 1-2

Artikel: Visite guidée du laboratoire de construction en bois
Autor: Hohler, Anna
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-727058

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

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

Visite guidée du Laboratoire de construction en bois

par Anna Hohler

Art japonais du papier plié, géométrie fractale, lignes géodésiques appliquées à des surfaces libres: trois domaines qui n'ont à priori pas de rapport direct avec l'ingénierie. Cependant, le Laboratoire de construction en bois IBOIS de l'EPFL mène une série de projets de recherche qui y prennent appui. Ce faisant, les chercheurs font valoir l'extraordinaire potentiel d'une réflexion transversale qui réunit des architectes, des ingénieurs civils et des ingénieurs informaticiens ou mathématiciens.

Fig. 1: Essai de pliage géométrique inspiré de l'origami.

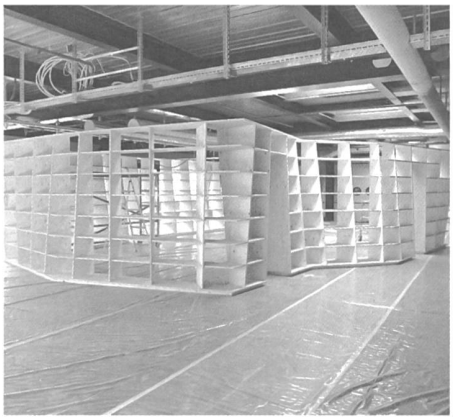

Fig. 2: Les nouveaux bureaux de l'IBOIS: une salle de cours occupe le centre de l'espace. Elle est séparée d'un espace de bureaux ouverts par un «mur» en bois qui fait office de bibliothèque.

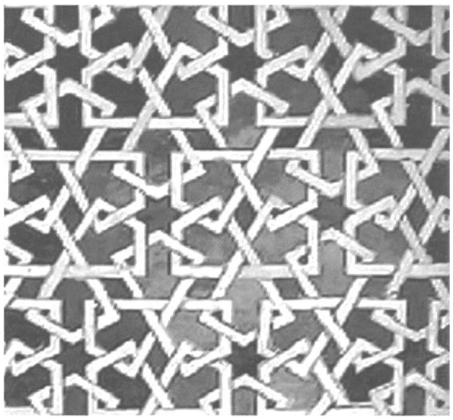

Fig. 3: Un projet de l'atelier «new modeling»: Image personnelle qui sert de point de départ.

Depuis deux ans, le Laboratoire de construction en bois IBOIS de l'EPFL se profile comme un lieu de recherche et d'enseignement innovant et transdisciplinaire. Sous la direction de Yves Weinand, l'IBOIS s'est mis à explorer une utilisation contemporaine d'un matériau qui, trop souvent, connote la tradition seule. Il tente de se libérer des limites traditionnelles de la construction en bois et privilégie des recherches formelles qui ne sont pas directement issues de la discipline de l'ingénieur des structures. Ainsi, il met en œuvre une série de projets de recherche traitant de géométries complexes.

Un exemple: le développement de structures plissées en bois (fig. 1). La recherche s'inspire de l'origami, art traditionnel japonais du papier plié, et des feuilles de plantes qui se déplient en croissant. Elle dégage des principes comme l'économie et l'homogénéité de la matière, la variété et la répétition de formes géométriques simples, et vise à les transposer à la construction en panneau de bois. La réflexion architecturale constitue le volet central du travail (Hani Buri, IBOIS). Ensuite, l'analyse des structures par un ingénieur civil permettra de les optimiser (Marcel Haasis, IBOIS). Enfin, la collaboration avec un informaticien permettra de développer un outil de modélisation géométrique.

Machines de découpage numérique

Il faut préciser qu'il est possible aujourd'hui d'exporter un fichier informatique directement vers un outil de découpage numérique. Ceci permet de réaliser, à une échelle industrielle, des découpes irrégulières et différentes pour chaque pièce, et de construire des ouvrages d'une grande complexité avec des assemblages à géométrie variable. On en trouve un exemple dans l'aménagement des bureaux de l'IBOIS, projet qui marque de manière symbolique le nouveau point de départ du laboratoire depuis le changement de direction en 2004.

Il s'agit d'un assemblage de plus de 600 pièces de format différent, inimaginable et surtout hors de prix sans les logiciels (le fichier a été produit en interne) et les machines actuelles. La construction – une sorte de «mur» en bois qui fait office de bibliothèque (fig. 2) – délimite une salle de cours située au centre. Au dehors se déroule un espace de bureaux ouvert. Ce projet fut également l'occasion de mettre en œuvre la collaboration entre ingénieurs et architectes et est un «exemple construit», selon les collaborateurs, de ce que constitue l'un des points forts de l'enseignement à l'IBOIS.

Un atelier pour architectes et ingénieurs

De manière générale, la transdisciplinarité est un maître mot dans l'enseignement et la recherche de l'IBOIS. Durant l'année académique 2002–2003, Yves Weinand, qui enseigne alors à l'EPFL en tant que professeurs invité, met en place un premier atelier commun aux étudiants en architecture et en génie civil. Intitulé «new modeling», celui-ci inverse le déroulement habituel du projet d'architecture qui, traditionnellement, s'appuie sur un programme formulé au préalable. Ici, les étudiants sont amenés à démarrer leurs projets à partir d'une image choisie de manière subjective (fig. 3). L'atelier se déroule alors en trois temps: mise au point d'un modèle abstrait (fig. 4); définition d'un programme d'architecture; enfin, élaboration du projet d'architecture proprement dit. L'aspect constructif et le développement d'un prototype (fig. 5) sont gérés dans une commune mesure par l'ingénieur et par l'architecte. Les étudiants des deux branches doivent répondre aux critères de leur discipline tout en travaillant sur la même base. Le rôle de l'ingénieur ne se limite donc pas au calcul d'une géométrie définie par l'architecte: il est amené au contraire à participer à la réflexion constructive.

Modèles fractals dans la construction

Un autre projet de l'IBOIS se situe dans le cadre plus technique d'une recherche sur la géométrie fractale et ses applications dans le domaine de la construction (fig. 6 et 7). Il fait appel à des compétences du domaine des mathématiques et réunit Yves Weinand, Eric Tosan, ingénieur informaticien du Laboratoire d'informatique en images et systèmes d'information LIRIS de Lyon, le responsable de la chaire de géométrie GEOM de l'EPFL, Peter Buser, ainsi que les trois doctorants Iver Bailly-Salins (GEOM), Gilles Gouaty et Ivo Stotz (IBOIS).

Le projet porte sur l'utilisation de modèles fractals développés au LIRIS dans le domaine de l'informatique graphique. Ces modèles sont transposés pour dégager des algorithmes adaptés aux problèmes de la construction. Ceci conduit à la spéculation suivante: les algorithmes itératifs qui génèrent des objets fractals sous forme d'images numériques peuvent-ils être utilisés pour matérialiser ces objets? Yves Weinand répond: «Si c'est le cas, les maillages générés

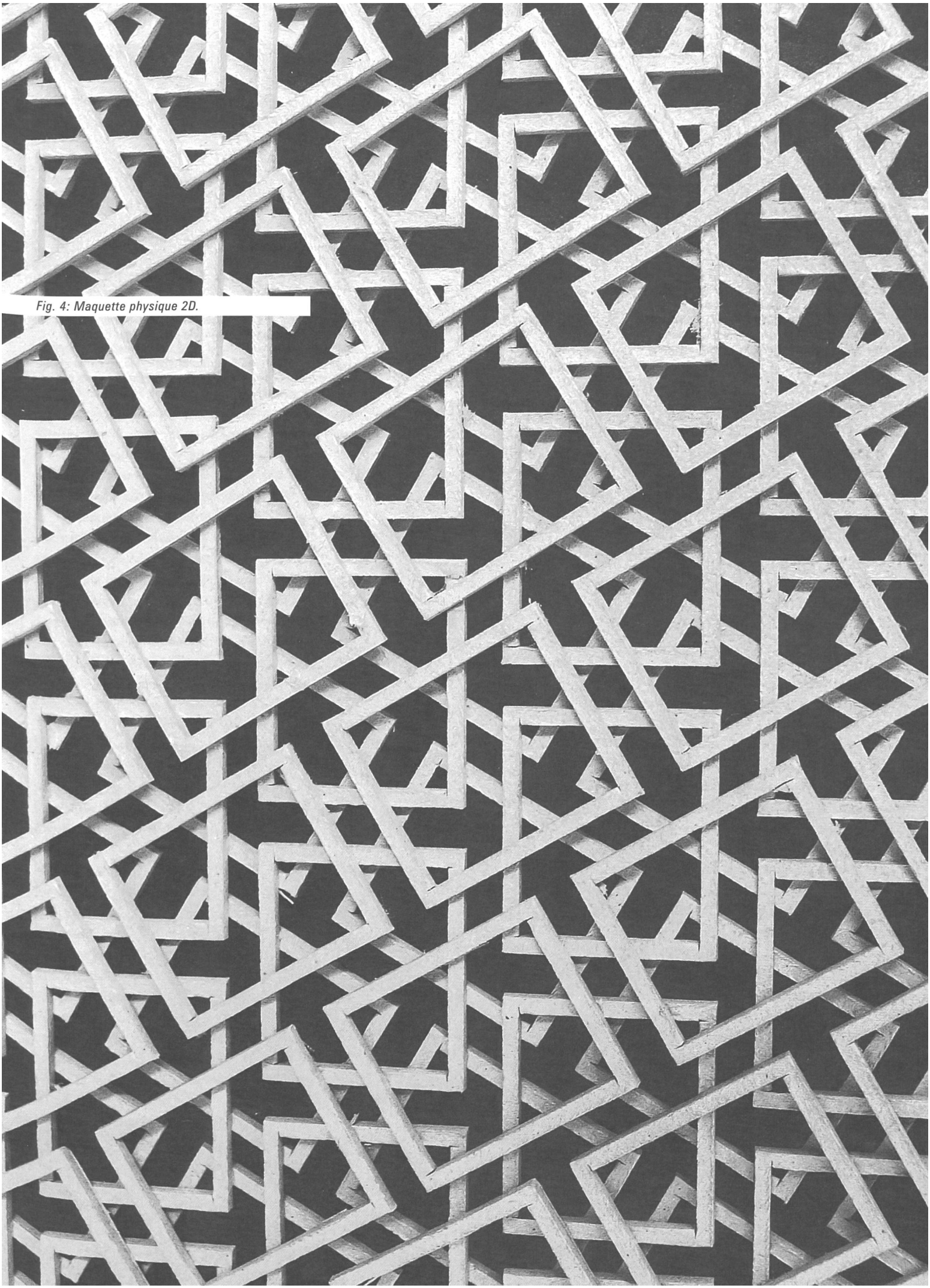

Fig. 4: Maquette physique 2D.

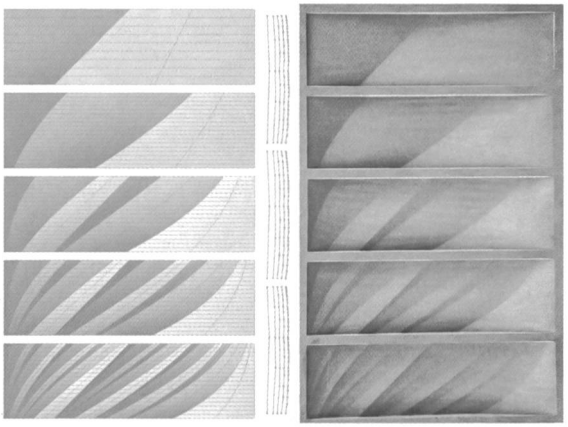

Fig. 6: A gauche: surface construite à partir d'un système de fonctions itératif IFS. Par étape d'itération, des fractures agitent la surface et la rendent de plus en plus rugueuse. Selon le choix de l'algorithme d'IFS, différentes propriétés peuvent être générées. A droite: le fichier décrivant la surface est envoyé sur une machine de prototypage rapide qui transpose la géométrie dans un panneau de MDF noir.

Fig. 5: Prototype en panneau d'aluminium. Pour arriver au modèle 3D, un cadre rectangulaire de la maquette 2D subit une translation et une rotation dans l'espace. On répète l'opération et relie les angles.

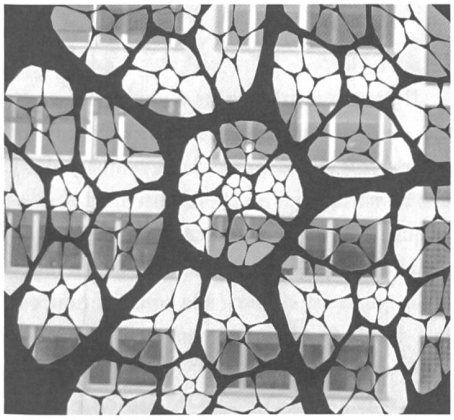

Fig. 7: Maquette en carton sur la base du pentagone de Dürer.

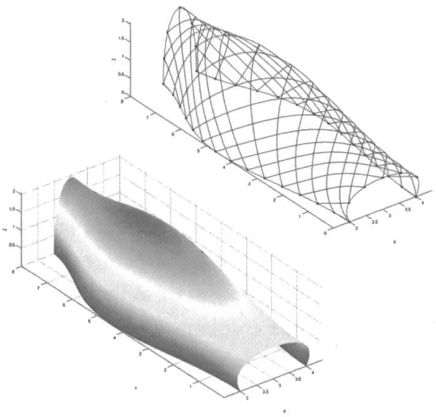

Fig. 8: Définition de la forme libre et du maillage des lignes géodésiques.

Fig. 9: Le prototype aujourd'hui, exposé à la Vallée de la Jeunesse, à Lausanne.

par des algorithmes pourraient être construits sous forme de structures portantes en coques, de polygones irréguliers dans l'espace, etc. En passant par le modèle fractal, nous pensons pouvoir raccourcir la chaîne de traitement des données qui va de la conception des formes jusqu'à la fabrication automatisée par des machines de découpe à commande numérique. Par la suite, cette combinaison ouvre de nouveaux champs d'application du bois dans la construction. Les structures en bois ainsi créées rempliront différents rôles: éléments portants, panneaux de fermeture constructifs et visuels, éléments d'équilibrage climatique, etc.»

Maillages géodésiques sur formes libres

Autre source d'inspiration: les géodésiques, lignes les plus courtes reliant deux points d'une surface. Des collaborateurs de l'IBOIS et de l'Institut de géométrie, algèbre et topologie IGAT de l'EPFL ont développé un logiciel qui détermine des maillages géodésiques sur des formes libres et met à disposition les données géométriques nécessaires pour une découpe numérique (fig. 8). Ce projet de recherche approfondit un aspect d'une thèse au sujet des coques nervurées en bois. La «Géoline», un prototype de coque construit pendant la recherche, est actuellement exposé dans le jardin de la garderie de la Vallée de la Jeunesse, à Lausanne (fig. 9).

Yves Weinand explique: «Afin de minimiser les contraintes initiales dues à la courbure des planches d'une coque en bois, l'ingénieur tente de disposer les nervures selon un faisceau de lignes géodésiques. Une ligne géodésique appartient à la surface et n'a pas de courbure dans son plan tangentiel. Une planche qui suit une ligne géodésique n'est soumise qu'à la torsion et à la flexion selon son axe faible. Des architectes nous proposent des formes assez aléatoires pour lesquelles la structuration des surfaces reste dans une large mesure inexploitée et indéfinie. Or il est possible de disposer les géodésiques selon une grille plus ou moins dense. Il est significatif de constater que le contrôle des lignes géodésiques d'une forme quelconque n'amène pas automatiquement une seule solution d'implantation des lignes sur une surface. Ici interviennent des critères esthétiques et constructifs.»

Ce bref survol nous amène à penser que le Laboratoire de construction en bois de l'EPFL, en plongeant les ingénieurs et les architectes dans des projets transversaux, préfigure peut-être un monde de la construction moins cloisonné, un monde de demain. «Y a-t-il un malaise à sortir de la sphère objective de l'ingénierie pour réaliser des constructions? Est-ce que un outil, objectif à la base, peut intégrer la sphère de conception des architectes?», se demande Yves Weinand. Oui, a-t-on envie de répondre, par deux fois.

Cet article a été publié dans la revue TRACÉS n° 17/2006. Toute reproduction est soumise à une autorisation préalable de la part de la rédaction: www.revue-traces.ch

Resümee

Seit 2004 steht das Institut für Holzbau, IBOIS, an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne unter der Leitung von Prof. Dr. Yves Weinand und widmet sich der Erforschung neuer Möglichkeiten im Holzbau. Was sind die Inhalte und Ziele des Instituts? Kann man mit dem Baustoff Holz, der im Allgemeinen eher als traditionsgebunden angesehen wird, zeitgenössische oder sogar zukunftsweisende Gebäude und Tragwerke schaffen?

Die Aktivitäten am IBOIS sind vielfältig, und bei näherer Betrachtung wird schnell deutlich, dass das Baumaterial Holz zu Unrecht mit dem Beigeschmack des Traditionellen behaftet ist. Am IBOIS weiss man, dass es sich vielmehr um einen High-Tech-Baustoff handelt. Innovative Technologien wie das Holzschweissen werden untersucht und weiterentwickelt. Anwendungsmöglichkeiten neuer Materialien aus kreuzverleimtem Massivholz, welche bislang ungekannte Abmessungen und Spannweiten ermöglichen, werden erforscht. Papierfalttechniken des Origami dienen als Inspiration für die Entwicklung von Holzfaltwerken. Fraktale Prinzipien werden als Werkzeug benutzt, um komplexe Geometrien in zur maschinellen Vorfertigung geeignete Elemente zu transformieren, wofür Holz sich aufgrund seiner leichten Bearbeitbarkeit mit CNC-Maschinen besonders eignet.

Diesen und anderen Eigenschaften ist es auch zu verdanken, dass das Bauen mit Holz momentan eine Renaissance in neuem Gewand erlebt. Damit hat der Baustoff Holz seinen Weg von der Tradition in die Gegenwart gefunden. Die Arbeit des IBOIS zeigt, dass mit dem Baustoff Holz auch in Zukunft zu rechnen ist.

«Le bois est un matériau high-tech, contemporain»

Le terme de construction en bois connote la tradition...

Oui, le bois est souvent associé à la menuiserie, à l'artisanat. Mais cette réputation ne correspond pas à ses potentiels technologique et constructif: contrairement à ce que l'on croit, ce matériau permet une grande liberté dans l'application constructive et architecturale. L'IBOIS souhaite mettre l'accent sur son application en tant qu'élément structural, et développer des structures composées d'éléments surfaciques. Le bois, ce n'est pas seulement des poutres: c'est un matériau high-tech, contemporain, entre autres grâce au développement de la découpe numérique.

Quel est le rôle de l'IBOIS en Suisse et au sein de l'EPFL?

Nous sommes aujourd'hui l'unique chaire de construction en bois de Suisse, et quasiment la seule en Europe. A l'échelle helvétique, nous sommes évidemment liés à la politique suisse d'augmentation de la consommation du bois, et pouvons de ce fait compter sur le soutien de l'Office fédéral de l'environnement OFEV. Il faut préciser néanmoins que notre mission est effectivement celle d'une institution polytechnique: nous pouvons nous consacrer à la recherche fondamentale, afin de proposer des solutions ou des applications nouvelles.

A l'EPFL, l'IBOIS occupe une place à part au sein de l'Institut des structures, avec la particularité de proposer un atelier qui est ouvert à la fois aux étudiants en architecture et en génie civil. Cette volonté interdisciplinaire est sans doute liée à ma double formation d'architecte et d'ingénieur, mais aussi au fait que le bois se prête particulièrement bien à cet exercice, puisqu'il demande aux ingénieurs plus de réflexion constructive qu'un matériau comme le béton, par exemple.

Quel est l'objectif de cette démarche?

Il est double. D'une part, dans une optique de promotion de la construction en bois, il est évidemment important de susciter l'intérêt des architectes, de les confronter à ce matériau. D'autre part, il existe au sein de la Faculté de l'environnement naturel, architectural et construit ENAC une devise baptisée «projeter ensemble» et qui a pour but, justement, de favoriser la collaboration entre les étudiants des différentes sections.

Et comment se déroule votre atelier?

Il y a en général moins d'étudiants en génie civil qu'en architecture. Les premiers ont parfois de la peine à s'aventurer dans une démarche qui n'est pas purement académique. Ceci dit, dans la pratique, le profil de l'ingénieur qui a passé par l'IBOIS, un ingénieur qui sache s'ouvrir à la construction, est très demandé. Concrètement, je suis responsable dès l'automne 2006 d'un des quatre ateliers d'architecture au niveau du master. Tout d'abord, les étudiants en architecture travaillent pendant trois semaines avec des étudiants en design industriel de l'Ecole cantonale d'art de Lausanne ECAL, dans le but de développer le prototype d'un objet et en prenant comme point de départ différentes images de poissons. En parallèle, les ingénieurs travaillent sur des structures en forme d'arêtes. Ensuite, ingénieurs et architectes doivent se lancer ensemble dans le projet d'un marché aux poissons à Tokyo.

Propos recueillis par Anna Hohler

Contact
EPFL-ENAC-IS-IBOIS
GC H2 695, Station 18
1015 Lausanne
T 021 693 23 98
http://ibois.epfl.ch

Yves Weinand, ingénieur civil EPFL et architecte diplômé de l'Institut supérieur d'architecture de Saint-Luc de Liège, est responsable depuis deux ans du Laboratoire de construction en bois IBOIS de l'EPFL.