

Zeitschrift: Matières
Herausgeber: École polytechnique fédérale de Lausanne, Institut d'architecture et de la ville
Band: 8 (2006)

Artikel: Une approche expérimentale et progressive
Autor: Blassel, Jean-François
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-984437>

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

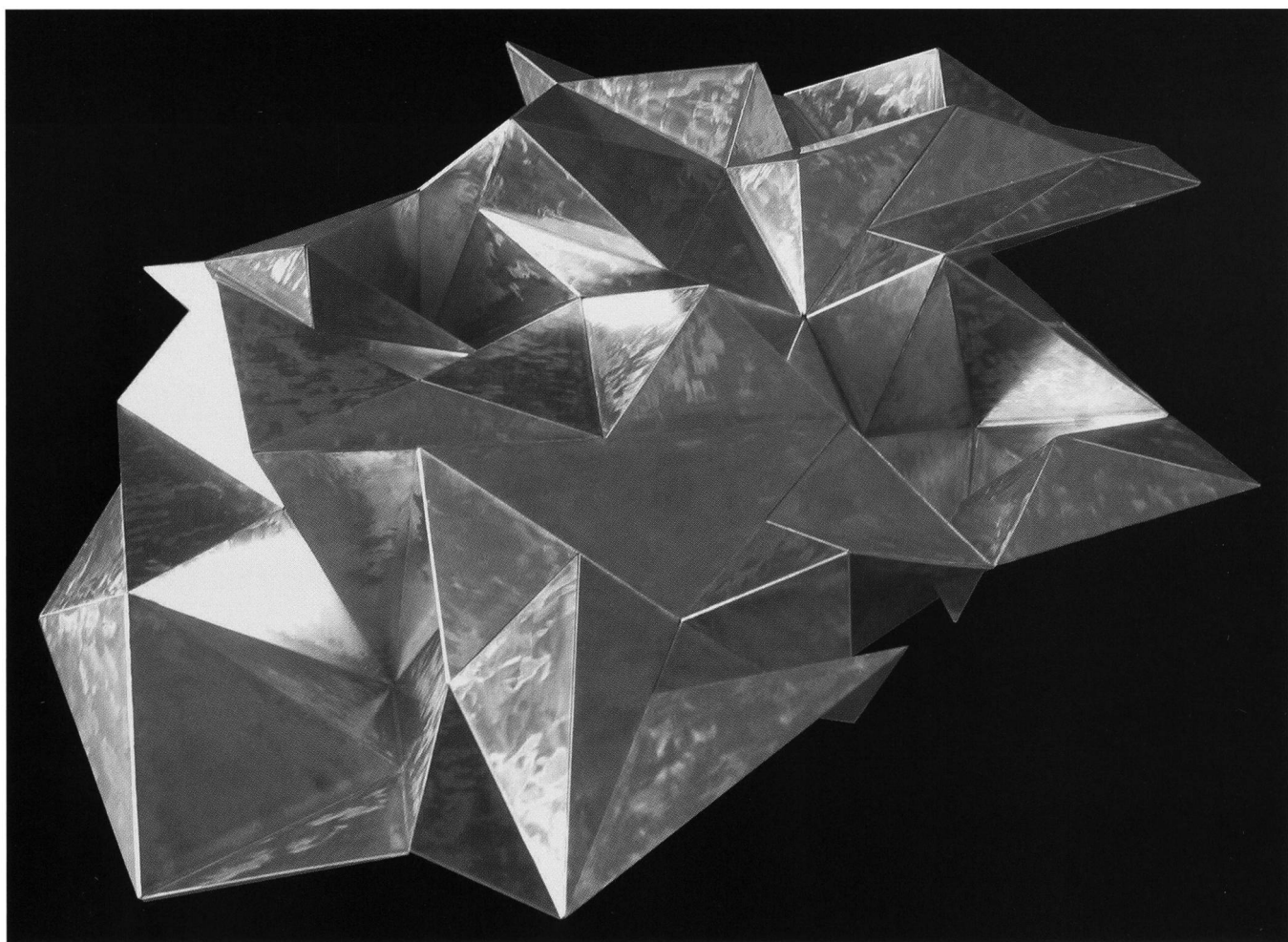
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 05.07.2025

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



Une approche expérimentale et progressive

Jean-François Blassel

Jean-François Blassel, ingénieur, architecte et enseignant à l'Ecole d'architecture de la ville et des territoires à Marne-la-Vallée (France), est un des directeurs de RFR (Paris).

RFR, fondé par Peter Rice, regroupe des architectes et ingénieurs qui se consacrent à l'étude de l'architecture des structures et de la technologie des enveloppes.

1. Les nouveaux outils informatiques permettent de représenter sous la forme de modèles virtuels, entre autres, certains comportements mécaniques de la matière.

Dans un premier temps, ils permettent donc de prolonger le travail de conception structurelle «classique» en réduisant à néant le travail mathématique autrefois nécessaire à la prévision du comportement d'une organisation structurelle que l'on étudie : efforts et déformations bien sûr mais aussi stabilité et comportement dynamique.

Cette simplification permet d'envisager une approche plus expérimentale de l'architecture des structures. Alors que l'analyse manuelle repose souvent sur des schémas canoniques dont l'efficacité constructive et économique a été établie historiquement (le développement et la mise au point des formes de treillis au XIX^e siècle pourrait être un bon exemple de cette forme d'évolution progressive par accumulation d'expériences) et les méthodes de calcul connues et établies, l'analyse numérique permet d'explorer des configurations de matière inusitées et d'ailleurs pas nécessairement efficaces.

Cette exploration ne se fait pas totalement au hasard. Par la description de la matière qu'ils proposent, les nouveaux outils informatiques permettent d'appréhender l'utilité de chacune des zones de la structure du point de vue de son fonctionnement et donc d'ajuster la disposition de la matière à la tâche qu'elle doit accomplir. Certains outils de recherche de forme ou *form finding* permettent même à cet ajustement de se faire automatiquement, par des algorithmes qui optimisent, à partir de conditions aux limites, la géométrie de la structure en fonction de critères particuliers : c'est le cas pour les structures tendues par exemple.

L'architecture de la structure n'est donc ni complètement déterminée avant son analyse ni directement mise en forme par un raisonnement sur la géométrie de ses composants. Elle résulte plutôt, à travers une maquette logicielle qui révèle comment se comporte la structure, d'une approche expérimentale et progressive, d'ajustements mesurables de l'organisation de la matière et de mesures de la sensibilité de l'ensemble à la variation de paramètres géométriques, pour aboutir à la forme dont le comportement satisfait au mieux l'ensemble des critères que l'on s'est fixé a priori, efficacité mécanique, économie de moyens, plastique, etc.

Ci-contre : Le papier froissé, sculpture-abri destinée au campus de l'université de la Réunion, résulte d'un travail itératif entre artistes (RoZo) et ingénieurs (RFR).

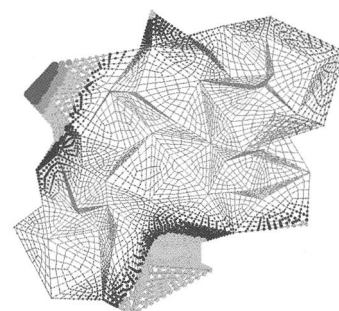
Les plis initialement disposés de façon arbitraire sont progressivement transformés par une série d'analyses structurelles en un réseau qui confère une grande résistance à la fine tôle d'aluminium. La sculpture devient structure.

2. La réflexion classique, enracinée dans un paradigme machiniste, envisage la structure comme une collection rationnelle d'éléments, hautement décomposée spatialement et fonctionnellement, dont l'organisation détermine le comportement mécanique de l'ensemble comme de chacune de ses parties. Il s'agit d'une hiérarchie de tirants, de bielles et de poutres, assemblés en sous-ensembles – eux-mêmes hiérarchisés – dont les propriétés et comportements ont été répertoriés, un peu à la façon des grandes classifications architecturales, botaniques ou zoologiques des XVIII^e et XIX^e siècles.

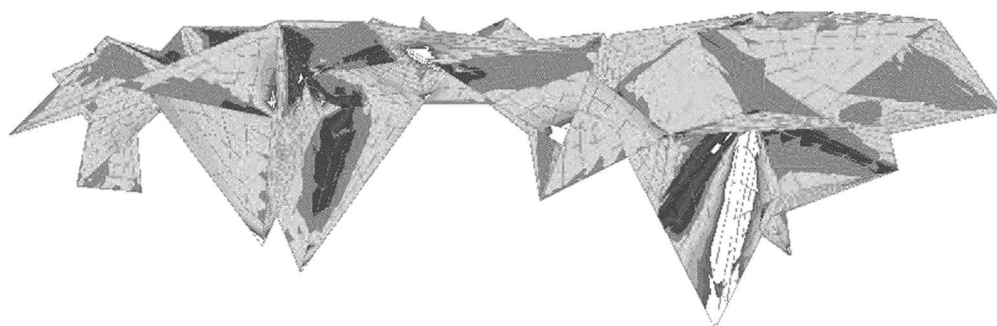
Dans la conception émergente, l'idée initiale est plus générale. Il s'agirait presque de méta-conception structurelle où la définition des critères de choix et celle des conditions aux limites prennent une importance aussi grande que celle de l'architecture de la structure elle-même.

Les deux approches peuvent indifféremment viser à exprimer un schéma des efforts dans la structure ou à produire des formes inédites, deux objectifs qui ne sont pas mutuellement exclusifs. En revanche, à la différence de la conception «traditionnelle», la «nouvelle» conception permet effectivement d'envisager des architectures structurelles et donc des formes inédites.

3. Dans le paradigme classique, la structure est décomposée mentalement pour qu'elle puisse être analysée numériquement puis, dans un processus inverse, recomposée physiquement dans l'atelier ou sur le chantier. Dans la situation qui se dessine aujourd'hui, cette étape peut être contournée, tous les éléments de la structure contribuant synergiquement à un comportement envisagé d'emblée de façon globale.



Scale: 1:54,27
Translation, Uz: 400,0 mm/pic.cm
194,4 mm
164,1 mm
103,8 mm
103,6 mm
73,28 mm
43,00 mm
12,73 mm
-17,55 mm
Case: A2 "Vent normal"
Case: L2 "Vent normal"



Scale: 1:39,65
2D Stress, Max
Stresser are at TOP of element
13,00 MPa
12,00 MPa
10,00 MPa
7,000 MPa
5,000 MPa
3,000 MPa
0,0 MPa
-3,000 MPa
-5,000 MPa
-7,000 MPa
-10,00 MPa
-12,00 MPa
-13,00 MPa
Case: A3 "Vent extreme"

De plus, il n'est pas beaucoup plus compliqué de créer et d'analyser directement le fonctionnement d'un modèle structurel spatial que de le faire avec un modèle structurel plan. L'exploration de comportements structurels qui tirent parti des propriétés spatiales des formes projetées est donc ainsi considérablement facilitée. Les développements des trente dernières années des structures en toiles et des membranes tendues – et, plus récemment, de leurs «inverses» les coques – sont deux bons exemples des réelles opportunités offertes par les nouveaux outils informatiques.

Il est ainsi possible d'imaginer et d'étudier des organisations structurelles tridimensionnelles sans hiérarchie forte. Ces deux propriétés, spatialité et absence de hiérarchie, caractérisent notamment les constructions continues, sans que la réciproque soit toujours vraie.

Certaines méthodes d'optimisation partent même de la matière pour la «creuser» par élimination des zones peu sollicitées ou pour la courber de façon à en augmenter l'efficacité.

4. Les maquettes virtuelles qui servent à comprendre et prédire le fonctionnement des structures réelles que nous projetons ressemblent peut-être à certaines des expérimentations qui se sont faites, à toutes les époques de l'architecture, à partir de maquettes analogiques physiques.

Elles présentent l'avantage par rapport à ces précédents d'être infiniment et très facilement malléables et, de surcroît, de représenter avec une très grande finesse une large gamme de phénomènes physiques, y compris jusqu'à et au-delà de la ruine elle-même.

La mise en forme peut devenir la recherche de l'interaction entre forme et comportement.

