

**Zeitschrift:** Matières

**Herausgeber:** École polytechnique fédérale de Lausanne, Institut d'architecture et de la ville

**Band:** 1 (1997)

**Artikel:** Construction et architecture : matériaux et expression architecturale

**Autor:** Abriani, Alberto

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-984406>

#### **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:** 22.12.2025

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

# Construction et architecture

Matériaux et expression architecturale

Alberto Abriani

Cette étude cherche à montrer l'interaction qui s'instaure entre matériaux et forme, et vise à démontrer que c'est la volonté d'expression architecturale qui l'emporte sur les contraintes constructives dans ce jeu entre technique, mythe et rhétorique des matériaux.

Cet aspect est évoqué aussi au tournant historique du changement conceptuel intervenu entre le XVIII<sup>e</sup> et le XIX<sup>e</sup> siècles dans le domaine de la conception architecturale, suite aux nouvelles conditions de production des matériaux de construction et à leur compréhension.

« [...] *Toujours la même histoire ! Lorsque s'achève la construction de sa propre maison, on s'aperçoit subitement avoir appris quelque chose qu'on aurait absolument dû savoir avant de commencer [...]»\**

« [...] *le conseil avait généralement semblé très opportun, mais le résultat a démontré tout le contraire [...]»\*\**

## Le mythe des matériaux fonctionnels

C'est d'ordinaire dans une cathédrale gothique, plus qu'ailleurs, qu'il nous est conseillé de nous attarder, lorsque l'envie nous prend de savoir quel est le résultat des angoisses multiples et du combat quotidien des ouvriers avec la construction. Ce que l'on cherche en fin de compte dans ce lieu, c'est l'apprentissage sensible d'un mythe: le mythe des matériaux. Puisque c'est là, à la lumière chatoyante des vitraux, que tout semble faire oublier le mal des artifices et des dispositifs mis en œuvre<sup>1</sup>.

Une "guerre" ou un "jeu" avec la "masse", le *pondus*, la matière, pourrait s'appeler l'histoire millénaire de la construction<sup>2</sup>: tantôt que l'on veuille en accentuer la saine corpulence, tantôt que l'on préfère manifester les résultats inattendus de l'anorexie fonctionnaliste; mais c'est là que les matériaux jouent toujours comme véhicule pour la conquête d'une densité symbolique à travers, à chaque fois, la formulation de nouvelles expressivités<sup>3</sup>.

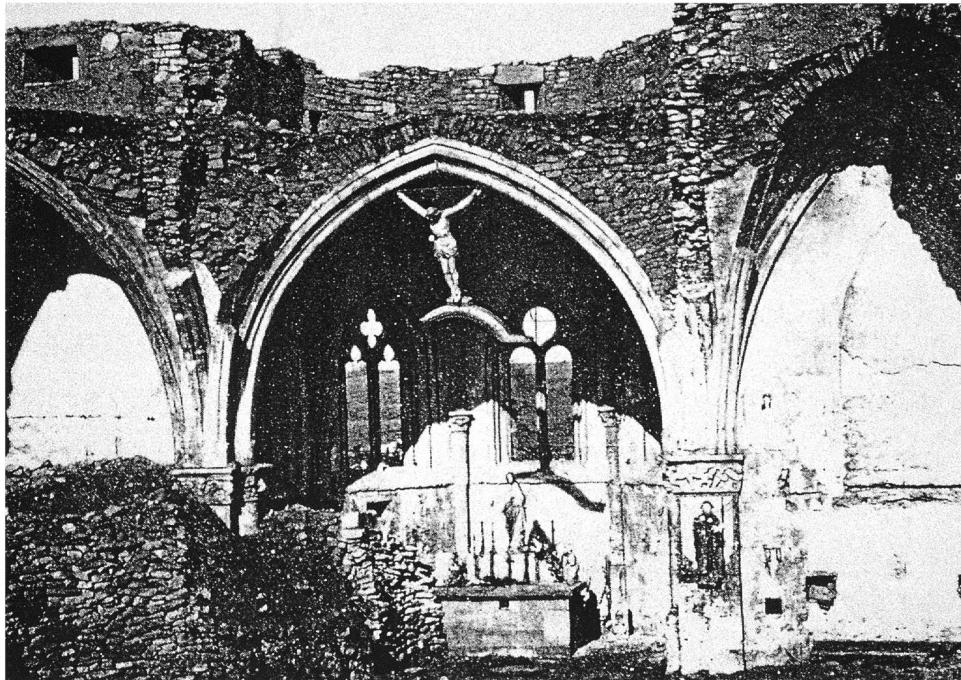


Fig. 1 L'église de Senon près d'Etain (Meuse). In Joseph Saurer, op. cit. à la note 4, fig. 72.

Pour s'en assurer, on pourrait considérer, d'un point de vue inhabituel, ce qui, aux yeux de tous les "rationalistes" (Viollet-le-Duc *in primis* mais aussi Auguste Choisy et leurs épigones, jusqu'à Hilberseimer), a toujours été considéré comme l'architecture la plus rigoureuse dans l'emploi de ses propres matériaux constructifs, à savoir précisément l'architecture gothique.

La désolation causée par la Première Guerre mondiale nous a offert la cynique opportunité de vérifier la structure anatomique des églises devenues la cible des feux sur le front franco-allemand. Les blessures provoquées par les mortiers dans le corps des édifices donnent des coupes au naturel, de sorte qu'il est possible d'observer d'après nature ce fait surprenant: dans leur disposition, le murage, les nervures et les voûtes, lesquels devraient aller chacun selon leur propre logique, bien que liés par un destin commun, sont vice versa et réciproquement soudés, bien davantage qu'on aurait pu le prévoir<sup>4</sup> (fig. 1). En effet, constatant dans ces corps écorchés la présence impressionnante d'une sorte de "béton" comme liant qui en dévoile leur structure intime en "blockage", et comprenant ainsi le procédé constructif dans sa fonction statique, on saisit que le dessin des nervures est plus une volonté d'expression qu'une raison constructive. Dans le langage du positivisme romantique, il y aurait probablement de la place pour le terme de *synostose*. C'est pourquoi le "rationalisme gothique" se présente maintenant plutôt comme une "leçon morale" des maîtres du XIX<sup>e</sup> siècle (la "vérité" des matériaux et de leur rôle) que comme une réalité matérielle et historique (fig. 2).

Sortons maintenant de l'atmosphère magique de l'intérieur de la cathédrale gothique, et observons-en l'extérieur. Nous pouvons y découvrir un autre exemple, celui de l'invention de l'arc-boutant: rien ne pourrait mieux satisfaire à notre tentative d'enquêter sur le rapport rhétorique existant entre construction et architecture. L'arc-boutant serait, en

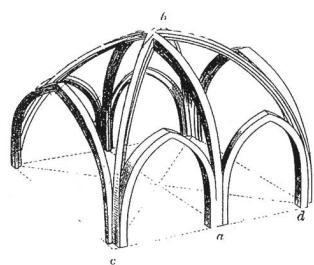


Fig. 2 Le dessin de la disposition des nervures dans une voûte gothique. In Otto Warth, Die Konstruktion in Stein, Bd. I de l'Allgemeine Baukonstruktionslehre, begründet von G. A. Brymann, J. M. Gebhardt's Verl., Leipzig, 1903, 17<sup>e</sup> édition (6<sup>e</sup> dit., 1896), p. 267.

effet, né suite à l'organisation formelle d'une exigence constructive de type statique, à savoir d'une sorte de sublimation et du changement expressif d'un ouvrage de charpente provisoire. Les bâtisseurs des églises de la fin de l'époque romane, notamment ceux de l'école clunisienne, manifestaient une tendance à rehausser progressivement la nef centrale. Cette surélévation, en se libérant des nefs latérales, répondait à l'exigence d'ouvrir de plus amples fenestrages, afin d'aller chercher la lumière pour qu'elle entrât copieusement, filtrée par les vitraux multicolores, dans le but d'inonder l'espace intérieur en lui conférant justement de la *magie* et en alimentant ainsi la *mythique* mise en scène dont on parlait. Mais, la nef centrale ainsi surélevée par rapport aux bas-côtés, n'en recevant pas le confort d'un soutien adéquat aux poussées des arcs et des voûtes désormais bien trop relevés, était portée à se déverser vers l'extérieur. De telle sorte qu'à peine un demi-siècle après leur édification, un bon nombre de ces églises présentaient déjà des signes d'affaissement préoccupant: il fallait donc les sauver, et ce ne fut possible qu'avec l'application d'organes additionnels de soutien. Ces organes n'avaient grand choix d'être autres que tous les dispositifs du genre: de solides grosses poutres en bois, étayées aux deux extrémités qui, dans cette fonction, prenaient aspect de bâcheille<sup>5</sup> (fig. 3).

C'est justement ce dispositif à bâcheille qui va se transformer en arc-boutant. Et cette bâcheille peut être adoptée comme la figure métaphorique du rapport existant entre construction et architecture. Dans un premier temps, l'excès de hardiesse architecturale provoque, pour ainsi dire, une intervention de premier secours, où l'urgence produit tout le bricolage dont la construction est capable. La solution est efficace mais ne répond pas aux attentes formelles d'équilibre et d'unité, exigence quasi génétique de l'architecture. Par conséquent, quand cette solution doit, dans un deuxième temps, se généraliser pour des raisons statiques, elle est définitivement subsumée dans la conception du projet; et un fait empirique, quoique savant, devient matière d'expression architecturale achevée.

A l'opposé, l'exemple du temple grec paraît contredire l'heureuse collaboration, bien qu'ancillaire, entre la construction et l'architecture telle qu'on la déduit du cas précédent. Mais, on le verra, malgré la contradiction apparente, cet exemple ne fait que confirmer la priorité de l'intention architecturale sur les contraintes et les logiques des matériaux.

Une analyse en élévation de la disposition proportionnelle des parties du temple grec nous démontre que l'ensemble des éléments (l'entablement, à savoir poutre, frise, corniche, et le fronton) fondé sur les soutiens (base, fût et chapiteau des colonnes), égale plus ou moins le développement en hauteur de ceux-ci. Dans le cas du temple dorique de Junon à Paestum, nous comptons 30 pieds à partir de la naissance de la colonne jusqu'à l'appui de l'architrave sur le chapiteau, et 26 pieds et 3 pouces de l'appui de l'architrave au sommet du fronton<sup>6</sup> (fig. 4). Ce proportionnement signifie une incroyable élévation du barycentre de l'édifice, avec tous les problèmes d'équilibre qui en découlent. Ce fait est particulièrement évident dans le temple dorique de Paestum; mais aussi dans d'autres exemples, où le rapport entre partie verticale et partie horizontale est moins important, on relève une tendance à surcharger le poids de l'entablement, ce qui devient donc une caractéristique récurrente dans la tradition de la culture constructive hellénique et hellénistique.

Les origines d'une telle répartition doivent probablement remonter au temple en marbre et en pierre, qui lui-même remonte au temple primitif en bois. Mais, c'est surtout les conséquences de cette répartition qui sont ici importantes, car elles concernent la stabilité

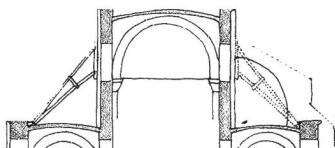


Fig. 3 Le dispositif à bâcheille, précurseur de l'arc-boutant (d'après A. Choisy, op. cit. à la note 5. Redessiné par A. Abriani).

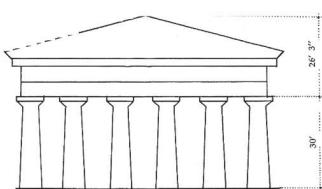


Fig. 4 Diagramme du temple dorique de Junon à Paestum. La distribution proportionnelle des parties en élévation manifeste une expressivité architecturale, qui se passe des déséquilibres statiques. (D'après A. Choisy, op. cit. à la note 5. Redessiné par A. Abriani.)

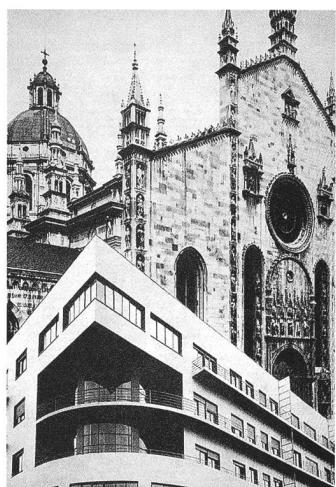
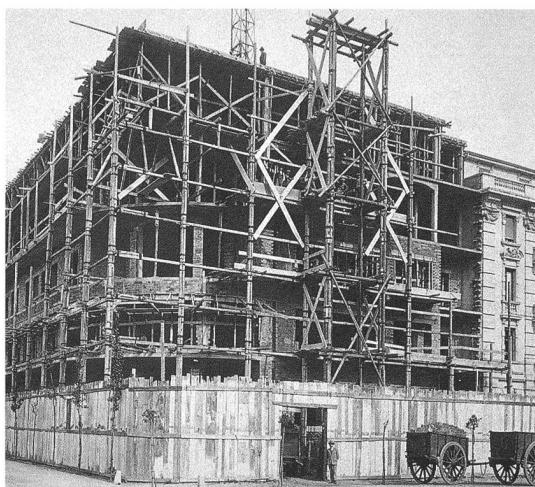
lité de ce type d'édifice. Pour la garantir, Vitruve s'empessa de recueillir et de systématiser quelques procédés d'application pratique visant à éviter les inconvénients auxquels ce proportionnement s'exposait<sup>7</sup>. Plus les colonnes seront hautes, plus elles seront rapprochées et inversement; tel est le sens à donner à ses recommandations qui, dans la pratique, permettent assez bien de pallier l'absence de notions telles que "flexion", "torsion", "écrasement", "cisaillage", inconnues à l'époque.

L'opinion des archéologues<sup>8</sup> est que les tremblements de terre sont à l'origine première de la ruine d'un grand nombre de temples. La dynamique des écroulements, reconstruite à partir de la disposition des pièces composant l'édifice retrouvées sur le terrain et des déformations géométriques des pièces encore debout, est précisément caractéristique des secousses telluriques. Les constructeurs grecs s'employèrent alors à rendre les pièces plus solidaires entre elles (en cherchant à réaliser la transmission des forces dans un système d'interdépendance des composants), à l'aide de crochets, crampons, cliquets métalliques: en effet, ils connaissaient parfaitement (puisque'ils l'avaient sous les yeux, bien trop souvent même, dans ces contrées qu'ils habitaient) la "cause matérielle" ou la "cause réelle" d'un tel désagrément statique. Mais, ils renoncèrent à en supprimer la "cause formelle", pourtant si évidente parce qu'intentionnelle, préférant sacrifier une logique constructive à une volonté d'expression architecturale. En réfutant cette logique constructive, ils s'exposaient, tout compte fait, à l'inconvénient matériel mais réparable de l'instabilité statique. En renonçant à la volonté expressive, ils auraient encouru une réalité bien plus grave à leurs yeux, à savoir la négation de la "vocation symbolique" qui seule garde à l'architecture toute la force expressive de ses formes et significations. Si la construction est la "conscience vigilante de l'architecture", l'architecture sera la "conscience active de la construction".

A l'autre bout de l'histoire, nous pouvons rappeler, par exemple, l'affaire du Novocomum de Terragni, où la volonté de s'affirmer en tant que manifeste de la nouvelle architecture l'emporte sur celle de témoigner de nouvelles technologies constructives, lesquelles sont ici plutôt traditionnelles ou même arriérées<sup>9</sup> (fig. 5-6). Nous pouvons également évoquer l'histoire tourmentée du couvent de la Tourette, où l'irruption de technologies non prévues (comme celle du béton précontraint) est l'occasion pour Le Corbusier de créer un

Fig. 5 Le chantier du Novocomum. In Novocomum, op. cit. à la note 9.

Fig. 6 Photomontage du Novocomum de Terragni et du Dôme de Côme, avec la façade des Maîtres Comacini et la coupole de Juvara (d'après P. M. Bardi, Belvedere dell'architettura italiana, Roma, 1934). In Novocomum, op. cit. à la note 9.



événement poétique<sup>10</sup>. En ce sens, on pourrait également dire que le résultat architectural, une fois achevé, paraît reposer l'esthétique lecorbusienne de la *plasticité* et de l'*émotion*.

Une autre leçon nous vient encore une fois des archéologues qui, tout en sachant bien l'importance de la connaissance des matériaux pour la datation d'un ouvrage, savent également que celle de la datation (qui est le but de l'archéologue) est une opération complexe, allant de l'examen du document matériel à l'analyse philologique des documents écrits : il s'agit d'un dispositif procédural abondamment structuré qui, à la fin, ne pourra se résoudre que par une interprétation d'intentionnalité. Les marques imprimées sur certains blocs de pierre ou sur des briques, l'aspect (parfois bien avant l'analyse chimique) des liants et la technique de l'ouvrage en terre cuite sont souvent des éléments résolvants; si bien que «*dans le contraste entre les sources antiques et le mur, c'est ce dernier qui a raison : le mur, c'est-à-dire la réalité matérielle, s'impose à la tradition écrite*»<sup>11</sup>.

Malgré tout cela, non seulement la simple connaissance des matériaux et de leur technique constructive ne suffit pas mais elle peut également conduire à des fourvoiements historiques. Par exemple, bon nombre de savants ont attribué à deux périodes chronologiques distinctes les murs et le temple de l'Acropole de Terracina, en se basant sur la différence des techniques dans l'*opus incertum* des deux constructions. Or cette différence n'exclut pas leur contemporanéité parce qu'elle était liée à la nature différente des deux édifications (murs et temple), lesquelles requéraient un traitement constructif et représentatif différent<sup>12</sup>; leur appréciation ne dépendait donc pas d'un ordre de considérations matérielles mais plutôt de leur statut historico-culturel et expressif.

### **Eloignement conceptuel et technologique de l'architecture**

Les architectes modernes ressentent tout particulièrement la perte du contrôle sur la production et sur l'emploi des matériaux de construction, maîtrise millénaire incontestée dont Vitruve donne un témoignage valable pour toute la *gens architecte*, passée et à venir. Désormais les industriels, entrepreneurs, ingénieurs s'en sont emparés.

Une compensation sera recherchée, dans l'élaboration des projets, par le faste graphique avec lequel les architectes tentent de faire face à leur déficit instrumental et social. L'architecte sera également porteur de compétences constructives, mais seulement en tant qu'*agent de persuasion esthétique*<sup>13</sup>. Le divorce progressif d'avec le monde de la construction accentuera son rôle de persuasion esthétique; bien qu'il l'ait par tradition toujours assumé.

Quand ce processus d'éloignement a-t-il pris naissance dans le monde de la construction? Et quelles sont les bases conceptuelles sur lesquelles le nouveau profil de l'ingénieur prend appui?

Bien que fondée sur l'expérience, c'est-à-dire sur les protocoles d'observation systématique de phénomènes quantifiables, la science moderne est issue d'un débat philosophique: c'est ainsi pour Descartes et Galilée, lesquels, avec leurs programmes de "mathématisation de la science", ne font que produire des modèles abstraits de la réalité; ils la créent en quelque sorte. L'"axe neutre", dont l'absence ne permet pas à Galilée de poser convenablement le "problème de la poutre en console", était une hypothèse géniale bien avant d'être une réalité<sup>14</sup>.

Alors qu'en 1822, l'anglais Charles Bage publia ce qui est, peut-être, la première formule pratique de mécanique rationnelle appliquée à la construction pour le calcul d'une poutre, il ne se rendit probablement pas compte que derrière lui, il y avait deux siècles d'édition laborieuse d'assises conceptuelles.

La formule de Bage se présente sous cette forme :

$$W = 2,2677 \frac{bd^2}{l}$$

Il s'agit précisément du calcul de la charge de rupture (W) d'une poutre métallique rectangulaire ayant "b" comme base, "d" comme hauteur, "l" comme distance entre les appuis (le tout en cm et en t/cm<sup>2</sup>). Cette formule apparaît aujourd'hui, à nos yeux, tout à fait évidente : elle se présente à nous aussi familière que la relation entre espace, temps et vitesse sous la forme qui nous est habituelle :  $v = e/t$ . Mais, ce n'est pas tout à fait innocent.

A bien regarder, en effet, elle est légitime «uniquement à un stade assez avancé d'algébrisation de la physique [...] ; lorsqu'est établie ou au moins acceptée l'équivalence entre rapports de grandeurs et nombres, et donc la possibilité, dès que l'unité de mesure est choisie, d'exprimer avec un nombre une quelconque grandeur scalaire»<sup>15</sup>. En réalité, avant cette révolution conceptuelle, il n'était pas possible de rapporter entre elles les grandeurs considérées (dans l'univers géométrique eudoxien-euclidien) non homogènes, à savoir poids et grandeurs linéaires ou de surface, espace et temps.

Au cours du siècle, nous aurons d'autres formules plus sophistiquées produites par le même Bage, et après lui par Eaton Hodgkinson; et encore celle de Gordon-Rankine, employée pendant des lustres dans les écoles; on aura l'affirmation de la démarche statico-graphique de l'école zurichoise de Culmann<sup>16</sup>. Mais, ce que nous voulons marquer ici, c'est la première apparition de la mutation substantielle que le langage mathématique et analytique imprime à la solution du problème de la proportionnalité des parties constructives et à ses implications dans le langage de l'expression architecturale.

La rationalité antique était *synthétique*: tout l'ensemble était pris en compte, et il était réglé par les mêmes principes qui régissent les parties et le détail. Par contre, la nouvelle rationalité est *analytique*: elle subdivise de manière cartésienne le tout en ses parties constituantes, et en définit l'élément minimum qui, dans le cas de la mécanique appliquée à la construction, est la poutre. Cette nouvelle rationalisation des démarches conceptuelles, dégagées de la charge symbolique qui ne correspond plus à l'esprit moderne, peut s'opérer pour l'instant, dans le domaine des constructions, à deux conditions : que soit mis au point l'outil analytique et algorithmique et que l'on puisse disposer de matériaux fiables et prévisibles dans leur comportement. Ainsi s'explique donc la nécessité de réaliser des hauts fourneaux toujours plus complexes et précis dans la production sidérurgique, comme, après la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, les Bessemer, les Thomas, les Martin-Siemens. Le premier système (analytique-algorithmique) et le second (technologique-industriel) s'engendent et s'exaltent réciproquement : on peut probablement dire que l'un est le reflet, le *Doppelgänger* de l'autre.

### L'architecture face à la rhétorique de l'art de l'ingénieur

En attendant, on enseignait encore à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle à l'architecte européen – par anonomase, celui qui était diplômé de l'Académie française des Beaux-Arts –, à concevoir dans le schéma gnoséologique de l'univers euclidien, surchargé de messages néopythagoriques. Prenons des exemples au hasard: on observera toujours que les grilles conceptuelles adoptées étaient montées de telle sorte qu'elles pouvaient certainement être utilisées comme de simples *recepta* presque automatiques; mais l'examen plus attentif révèle une quantité surprenante de significations extra-opérationnelles<sup>17</sup> (fig. 7).

Habituellement, ces schémas se présentent comme des grilles de tracés régulateurs. Chacune de ces grilles délimite l'univers dans lequel l'architecte doit opérer: c'est un découpage de l'univers mais un découpage homologue, un microcosme qui contient tout ce qui est dans le cosmos. Donc plus qu'un découpage, c'est peut-être une concentration, presque une partie qui contient le tout; et dans cet univers l'architecte pouvait ouvrir à la non-homogénéité des matériaux entre eux une perspective d'harmonisation dans un supposé "continuum" abstrait des proportions géométriques. A cet architecte, la nouvelle démarche analytique devait sembler tout à fait étrange ou même barbare: les outils scientifiques de l'ingénieur ne tardent pas à se présenter réellement à l'architecte, et dans de nombreux sens, comme une artillerie déployée pour la conquête de territoires opérationnels, plus que comme une vérité nécessaire. Il nous faudra le voyage en Grande-Bretagne de Schinkel pour commencer à nous rendre compte de la portée architecturale de l'événement industriel et de l'influence de l'art de l'ingénieur<sup>18</sup>.

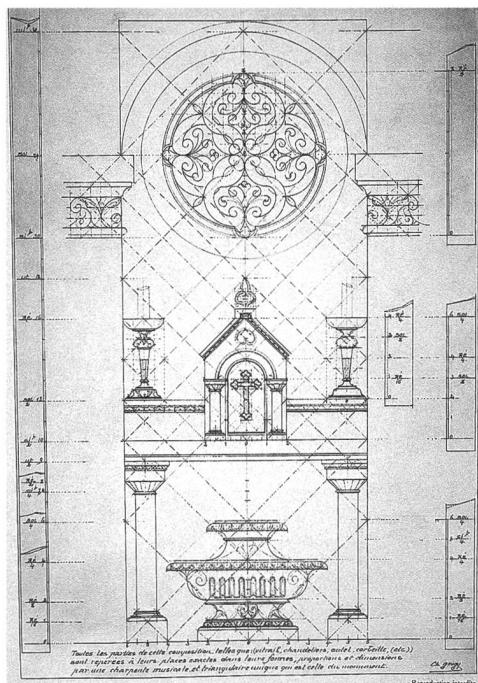


Fig. 7 Planche 16 du volume de Ch. Gougy, op. cit. à la note 17.

Cependant, la méthode de "composition architecturale" dispensée par Durand à l'Ecole Polytechnique prépare le passage, dans le domaine de la conception architecturale, de l'indistinct symbolique de la tradition à la nouvelle rationalité de la production industrielle. Dans la démarche durandienne, il y a démonstration de la méthode cartésienne déployée : la complexité est répartie dans ses éléments constitutifs simples, lesquels, pour pouvoir s'exprimer dans leur essence, s'étaisent (s'aplatissent) sur une grille qui est purement distributive : les répartitions doivent se produire de manière parfaitement symétrique le long des axes et des entraxes. Le besoin de simplicité, d'éviter les excès baroques et le rococo indigeste, d'éliminer les mythes stupides et les inutiles anthropomorphismes néo-platoniciens, qui, pour Laugier<sup>19</sup> doit conduire à un "retour" à la substantialité, signifie pour Durand<sup>20</sup> puiser purement et simplement dans la rationalité donnée *hic et nunc* en adoptant un langage élémentaire.

Mais en réalité, cette impression d'agressivité extra-scientifique des ingénieurs peut déjà être explicitée à partir d'une démarche épistémologique. Si nous allons reconsidérer la forme des formules de mécanique appliquée (dont nous n'avons évoqué *in extenso* que celle de Bage), nous remarquerons qu'il apparaît toujours un nombre, au début du second membre de toutes les équations, dont nous nous demandons la provenance. C'est ce que nous appelons *coefficient* : comme le dit son nom, il s'agit d'un facteur qui opère avec les autres pour produire l'effet de l'équilibre (qui est justement le but de la statique) entre les actions ou les forces et la résistance des matériaux. Dans notre cas, il se présente comme une quantité numérique : par quoi ou par qui est-elle déterminée?<sup>21</sup>

Il s'agit d'un facteur, appelé *coefficient de sécurité*, qui est à vrai dire une grandeur extra-mathématique : elle est déterminée par voie expérimentale, non sans, souvent, une bonne dose d'expérience, dépendant de facteurs humains, d'évaluation et aussi de courage et d'audace de qui la définit, en assurant personnellement la validité (même au prix de risques personnels : fig. 8). En effet, le coefficient de sécurité est une espèce de crédit sur la parole, la parole d'honneur : dans ce domaine, on s'y meut encore un peu comme au bon vieux temps, lorsque les résultats d'un quelque chose qui ressemblait au *bricolage* étaient la règle et que la justification scientifique était, en réalité, un acte de confiance – confiance évidemment obtenue et accrue par les succès (fig. 9).

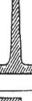
Number of Experiments.	Weight of Beam in lbs.	Distance between Supports.	Area of Section in inches.	Deflection in inches.	Breaking Weight in lbs.	Strength per square inch of section.	REMARKS.
1	36 $\frac{1}{4}$	ft in. 4 6	2.82		6678	2368	Tredgold's section of equal flanges, top and bottom. 
4 7	40 $\frac{1}{2}$ 38	4 6 4 6	3.20 2.98	0.43 0.63	8270 9503	2584 3188	Fairbairn's section of 1825, with single flange. 
Mean.	39 $\frac{1}{4}$	4 6	3.13	0.53	8886	2886	
19 20	71 74 $\frac{3}{4}$	4 6 4 6	6.4 6.5	0.56 0.50	26084 23249	4075 3576	Hodgkinson's section of greatest strength, with areas of flanges, as 6 to 1. 
Mean.	72.82	4 6	6.45	0.53	24666	3825	

Fig. 8 Relevé comparatif des résistances de poutres en fonte jugées optimales selon leur profil. D'après William Humber, A Practical Treatise on Cast and Wrought Iron, London, E. & F. N. Spon, 1857, p. 2 (in A. M. Zorgno, op. cit. à la note 16, p. 227).

C'est justement sur ce terrain "social" du prestige que l'ingénieur érode le domaine de l'architecte. Ce n'était pas une petite affaire que de vaincre la méfiance vis-à-vis des "choses techniques". Face à cette attitude, l'ingénieur avait besoin d'un mythe, moyen puissant d'influencer les convictions et les conventions de comportement. C'est ainsi que le siècle positiviste de la technique a dû en produire au moins un: celui du "progrès". Ce mythe sera véhiculé, comme dans un diagramme spatial à grandeur naturelle, par le nouveau matériau, le métal, accomplissant ainsi la destinée de la technologie-mère du bois (que les merveilleuses planches de l'Encyclopédie avaient fait briller dans toute sa rationalité) et préparant l'avènement de l'ère du béton armé; il occupe conceptuellement et matériellement tout le siècle et même au-delà<sup>22</sup>.

Mais, pendant presque tout le XVIII<sup>e</sup> siècle, la nouvelle foi n'était pas du tout claire. On peut même dire qu'à côté des "Lumières"-mêmes était en train de se former un mythe antagoniste de la "régression": en effet, que ne fut le réquisitoire passionné de Laugier, sinon un "retour". Il est intéressant de remarquer que son rappel au modèle archétype de la cabane s'accompagne implicitement, "naturellement" dirait-on même, d'un matériau de construction lui aussi archétype: le *bois* (ou mieux, ici, *l'arbre*).

Il est difficile de se soustraire à la séduction des mots, surtout dans ce cas: en effet, on ne peut pas éluder le rappel du latin *materia* pour désigner, tout d'abord, *l'arbre* et donc, *le bois*; la même racine de *mater* nous conduit à imaginer un *matériau-maternel* (comme on parle d'une *langue maternelle*) dans la construction (justement celui avec lequel on édifiait la mythique cabane primitive, le mythique temple primitif...).

Désormais, il s'agit de voir où se situe la frontière entre matériaux de construction et conception du projet, entre construction et architecture. En effet, la connaissance des matériaux, tout au moins, est donnée pour sûre: dans la tradition, parce qu'elle fait partie de l'apprentissage normal de tout bon architecte; dans la modernité, parce qu'elle est garantie par les spécialistes<sup>23</sup>. D'où l'on retire l'impression que l'architecture ne doit relever de la compétence que pour parler toujours et encore, en privilégiant les démarches conceptuelles et de composition en termes d'abstraction, et donc de subordination des matériaux à ses fins, qui sont de parvenir à la plénitude d'expression de son idéal esthétique. Encore que conditionné par ces mêmes matériaux, cet idéal les emploie pour ce qu'ils ont toujours représenté pour l'architecture: l'occasion de créer un événement poétique.

Mais, puisque les matériaux comme la construction sont un produit socialement et culturellement élaboré, manipulé et contaminé, cet objectif a dû tenir compte non seulement de la productivité moderne, mais aussi de l'affaiblissement des "ordres" classiques, et encore de cette abondante *littérature du repliement* qui parcourt tout le XIX<sup>e</sup> siècle: manifestation d'un malaise qui s'exprime comme si toute poussée en avant (progrès) devait contenir en soi l'avertissement de son contraire.

Cependant, le siècle s'éteignait avec un rappel encourageant. Déjà l'ouvrage, qu'on peut considérer comme le testament d'un siècle et l'annonce de nouvelles promesses (il voyait le jour en 1899) et qui restera le texte historique et théorique de référence et de formation pour plusieurs générations d'étudiants, s'intitulait *Histoire de l'architecture*, et non pas *Histoire de l'art de bâtir*; l'auteur en était un ingénieur et non pas un architecte<sup>24</sup>. Cet ouvrage, qui à la contemporanéité du XIX<sup>e</sup> siècle ne dédiait qu'à peine deux pages sur plus de mille dont sont composés ses deux volumes, ne faisait que poursuivre le long des siècles la

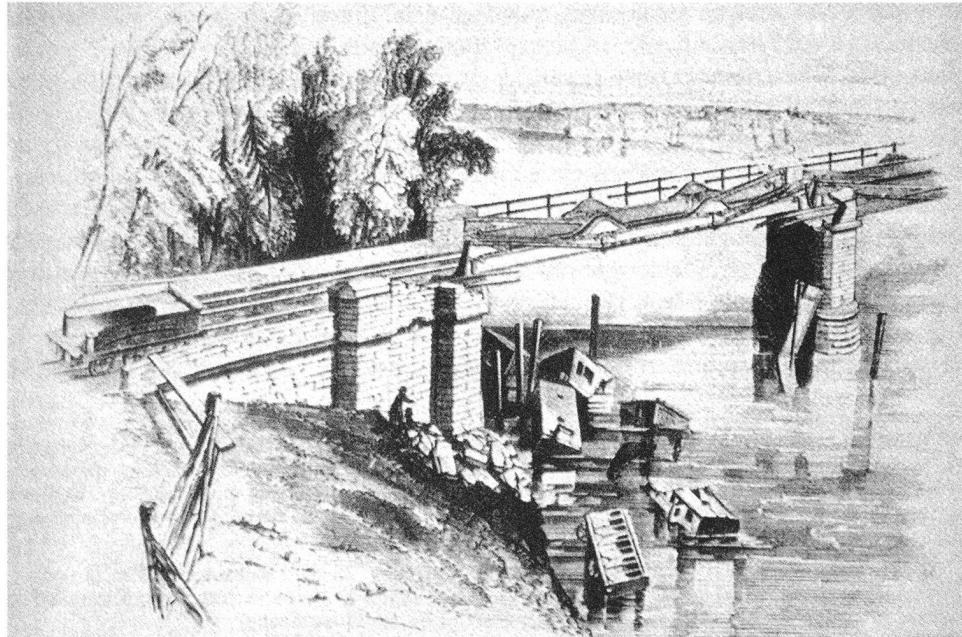


Fig. 9 L'écroulement du Dee Bridge, 24 mai 1847 (in A.M. Zorgno, op. cit., p. 88). Le succès est également le résultat de la catastrophe. Pour la première fois dans l'histoire de la construction, on commence à posséder des données assez systématiques pour composer une inédite «histoire des insuccès, des incidents et des accidents», laquelle nous raconterait autrement et peut-être mieux le rapport entre construction et architecture.

démonstration que les matériaux et la construction constituent l'occasion de confirmer le rôle prééminent de l'architecture en tant qu'art poétique: c'est-à-dire en tant que producteur de résultats esthétiques, plus exactement de systèmes formels réglés par des lois proportionnelles harmonieuses, celles-là même qui découlent jadis du réalisme géométrique classique et qui découlent maintenant des lois de la statique, de la science des matériaux. Dont le sens ne peut être que celui d'une volonté d'expression que l'architecture porte en elle depuis qu'elle est née: donner un ordre au chaos, représenter la société dans laquelle elle agit, accueillir et accompagner l'homme dans son histoire, rendre sa terre habitable et meubler ainsi sa mémoire.

Traduit de l'italien par Anne-Françoise Petit

#### Notes

\* Friedrich Wilhelm Nietzsche, *Jenseits von Gut und Böse*, 1886: IX. T. 277.

\*\* Galileo Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche*, 1638: Giornata prima.

1 Cf. Enrico Castelnuovo, *Vetrare medievali. Officine tecniche maestri*, Torino, Giulio Einaudi, 1994 (et la présentation de l'ouvrage par Jacques Gubler, Casabella, Milano, n° 622, avril 1995).

2 Outre le très cité Wilhelm Friedrich Hegel (*Esthétique*, posthume, 1831), là où il dit que «des matériaux de ce premier art [l'architecture] sont fournis par la matière proprement dite, non pas animée par l'esprit, mais plutôt pesante et modelée uniquement selon les lois de la pesanteur», voir également le passage, moins connu des non-spécialistes, d'Arthur Schopenhauer, *Die Welt als Wille und Vorstellung* [1819], Drittes Buch, Abschnitt 44 (A. Schopenhauers sämtliche Werke, hersg. von P. Deus-

sen, Munich, 1911, pp. 252-253): «[...] c'est la lutte entre la pesanteur et la résistance qui fait tout l'intérêt esthétique de la belle architecture[...].»

3 Sur la conception du symbole en tant qu' «instruction du sens», et la critique du fonctionnalisme, voir Jacques Guillerme, «Symbole et pathos, [à propos de J. Frank]», *Amphion, Etudes d'histoire des techniques*, sous la direction de J. Guillerme, vol. 2<sup>e</sup>, Picard, Paris,



Fig. 10 L'église d'Ardeuil (Ardennes).  
In J. Saurer, op. cit., fig. 62.

1987, pp. 97 ss. (mais aussi le vol. 1<sup>er</sup>, ibid., 1987).

4 Cf. Joseph Saurer, *La destruction d'églises et de monuments d'art sur le front ouest*, B. Herder, Freiburg im Breisgau, 1917.

5 Cf. Auguste Choisy, *Histoire de l'architecture* (1899), 2 vol., lrv, Serg, 1976, vol. II, pp. 236-237.

6 A. Choisy, op. cit., vol. I, pp. 307-308.

7 Vitruve (M. Vitruvius Pollio), *De Architectura Libri Decem*, L. III; cf. A. Choisy, op. cit., vol. I, pp. 316-317.

8 A. Choisy, op. cit., vol. I, pp. 228-229.

9 Cf. *Novocomum casa d'abitazione*, par Giorgio Cavalleri, Augusto Roda. Introduction de Daniele Vitale. Avec une contribution d'Alberto Artioli, Nuoveparole, [Como], 1988.

10 Cf. Sergio Ferro, Chérif Kebbal, Philippe Potié, Cyrille Simonet, *Le Corbusier. Le couvent de la Tourette*, Parenthèses, Marseille, 1987.

11 Giuseppe Lugli, *La tecnica edilizia romana*, vol. I, Roma, Giovanni Bardi, 1957, p. 10.

12 Ibidem, p. 12.

13 Cf. Philippe Potié, Cyrille Simonet, «Construction / Culture», *Culture constructive. Les cahiers de la recherche architecturale*, n° 29 (1992), Parenthèses, Marseille, p. 10. Voir également Werner Céchslin, «La brique ordinaire. Das Beaux-Arts Handbuch zum Ziegelbau», *Daidalos*, Berlin, n° 43 (1992), pp. 102-107.

14 Cf. Edoardo Benvenuto, «Dall'arte di fabbricare alla scienza delle costruzioni», in Anna Maria Zorgno, *Materiali tecniche progetto*, F. Angeli, Milano, 1995, pp. 60-75.

15 Enrico Giusti, «Galilei e le leggi del moto», in Galileo Galilei, *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti alla meccanica ed i movimenti locali* [1638], Giulio Einaudi, Torino, 1990, p. XXIX.

16 Cf. Anna Maria Zorgno, *La materia e il costruito*, Alinea, Firenze, 1988.

17 Voir, encore dans notre siècle, par exemple, Charles Gougy, *L'harmonie des proportions et des formes dans l'architecture*, Ch. Massin & Cie, Paris, [1925]; M. Borissavliévitch,

*Traité d'esthétique scientifique de l'architecture*, Librairie A. Blanchard, Paris, 1954. Sans compter les travaux de Matila Ghyka, avec toute son influence sur Le Corbusier. Voir aussi Marguerite Neveux, H. E. Huntley, *Le nombre d'or. Radiographie d'un mythe*, Seuil, Paris, 1995.

18 Karl Friedrich Schinkel, *Die Reise nach Frankreich und England im Jahre 1826*, bearbeitet von Reinhard Wegner, («Karl Friedrich Schinkel Lebenswerk», hersg. von Margarethe Kühn), Deutscher Kunstverlag, München / Berlin, 1990. Pour la préparation à la nouvelle conscience technico-esthétique, voir Antoine Picon, *Architectes et ingénieurs au siècle des Lumières*, Marseille, Parenthèses, 1988.

19 Marc-Antoine Laugier, *Essai sur l'architecture*, Duchesne Libraire, Paris, 1755.

20 Jean-Nicolas-Louis Durand, *Précis des leçons d'architecture données à l'Ecole Polytechnique*, Paris, première édition 1802-1805.

21 Cf. Vittorio Nascé, «La cultura tecnica contemporanea e le strutture dell'edilizia storica, le "regole dell'arte"», *Atti e Rassegna Tecnica*, Torino, Société des Ingénieurs et des Architectes, n° 3-4/ mars-avril 1986, p. 65. Cf. également Luigia Binda, «Sul calcolo a rottura delle strutture murarie: profilo dello sviluppo storico», in *Idem*, n° 10/octobre 1980, pp. 341 ss. Pour une vision générale v. Antoine Picon, *L'invention de l'ingénieur moderne. L'Ecole des Ponts et Chaussées 1747-1851*, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1992 (spécialement les chapitres 10 et 11); Edoardo Benvenuto, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Sansoni, Firenze, 1981.

22 Cf. *Contributi alla storia della costruzione metallica*, coordinateur Vittorio Nascé, Collegio dei Tecnici dell'Acciaio/Firenze, Alinea, Milano, 1982. Voir également A.M. Zorgno, op. cit. à la note 21.

23 Outre le vieux Norman Davey, *A History of Building Materials*, 1961 et, désormais, le très classique S.-P. Timoshenko, *History of Strength of Materials*, 1983, voir les plus récents *Architectural Technology up to the Scientific Revolution. The Art and Structure of Large-Scale Buildings*, Robert Mark, editor, The MIT Press, Cambridge (Mass.) / London, 1993;

Cecil D. Elliot, *The development of Materials and Systems for Buildings*, The MIT Press, Cambridge (Mass.) / London, 1992. Il existe une littérature remarquable, même si peu connue, tendant à unifier technique et technologie des matériaux, procédés de calcul et projet d'architecture, sur les fondements d'une "naturalité", "universalité" et "unité" de la raison, à la manière du siècle des Lumières, dans l'intention d'une fraternité retrouvée entre les courants multiples de pensée et les corporations professionnelles de la construction : Félix Cardellach, («ingénieur et architecte» tombé dans l'oubli), *Philosophie des Structures*, traduit de l'espagnol par Léon Jausset, H. Dunod et E. Pinat Paris, 1914; le très fameux Eduardo Torroja, *Razón y ser de los tipos estructurales*, 1960, qui, dans l'édition italienne (sous la direction de Franco Levi, UTET, Torino, 1966) porte le titre: *La concezione strutturale. Logica ed intuito nella ideazione delle forme*; le livre qui a connu en son temps une grande fortune, de Mario Salvadori et Robert Heller, *Structure in Architecture*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliff (N. J. USA), 1963 (qui dans l'édition italienne, Etas Kompass, Milano, 1977, réimpression de la 2<sup>e</sup> édition de 1967, la 1<sup>re</sup> édit. étant de 1964, ce n'est pas un hasard, à la présentation de Pier Luigi Nervi), volume significativement dédié "A la Tour de Pise qui depuis huit siècles ne s'écroule"; jusqu'à l'important Giulio Pizzetti, Anna Maria Zorgno Trisciuglio, *Principi statici e forme strutturali*, UTET, Torino 1980, qui constitue probablement l'ultime tentative importante de recomposition des membres épars de la conception architecturale. En effet, le volume suivant de peu (1981) de E. Benvenuto, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico* (op. cit. à la note 21) reporte le discours dans le sein des compétences, sans ne rien concéder aux préférences intuitionnistes, effectuant toutefois dans le même temps une opération inédite, celle de faire déferler l'histoire dans le territoire traditionnellement protégé des mathématiques et de la mécanique: opération, en effet, inverse à celle d'introduire une science a-historique des constructions dans le domaine tellement historisé de l'architecture.

24 Evidemment, on fait référence à A. Choisy, op. cit. à la note 5.