Rôles de l'architecte et de l'ingénieur dans la construction métallique

Autor(en): **Cornuejols, Michel**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte**

Band (Jahr): **48 (1985)**

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-37441

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Rôles de l'architecte et de l'ingénieur dans la construction métallique

Bedeutung des Einflusses von Architekten und Bauingenieuren bei Stahltragwerken

Roles of Architects and Structural Engineers in Steel Construction

Michel CORNUEJOLS
Architecte, Urbaniste, Ingénieur conseil, Licencié ès sciences
Garches, France

Michel Cornuéjols, né en 1931, a obtenu à Paris les diplômes d'architecte, d'ingénieur du bâtiment et d'urbaniste, ainsi qu'une licence ès sciences. Depuis trente ans, il élabore des types d'architectures aux structures très variées (béton, métal ou bois) dans une simultanéité d'optimisations plastique et technique. Il a créé à Paris un cabinet pluridisciplinaire dans lequel il exerce à titre libéral.

RÉSUMÉ

Cet exposé précise tout d'abord les caractéristiques architecturales spécifiques de l'acier, ainsi que les implications actuelles de son origine industrielle. L'accent est mis sur la nécessaire intervention de l'ingénieur dès le début de la conception d'une architecture en acier. En s'appuyant ensuite sur des exemples de réalisations, les influences respectives de l'architecte et de l'ingénieur sur l'œuvre architecturale sont alors mises en évidence, parallèlement aux tendances d'évolution de l'expression plastique.

ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel zeigt zunächst die architektonischen Eigenschaften von Stahl, aber auch die gegenwärtige Bedeutung aufgrund seines industriellen Ursprungs. Hauptsächlich wird die nötige Einflussnahme des Bauingenieurs schon zu Beginn des architektonischen Entwurfs eines Bauwerkes aus Stahl behandelt. Anhand von ausgeführten Beispielen werden die Einflüsse des Architekten und des Bauingenieurs auf das Bauwerk veranschaulicht, parallel zur Tendenz der Entwicklung des plastischen Ausdrucks.

SUMMARY

This article first defines the specific architectural characteristics of steel, as well as its present significance in relation to its industrial origin. Emphasis is placed on the necessity on consulting the structural engineer from the very beginning of the design of a steel building. Secondly, based on examples of project, the respective influences of the architect and the structural engineer on the architectural work are then underlined, in parallel with the evolution of trends concerning form.

1. ACIER ET ARCHITECTURE

1.1 Les matériaux d'ossature

Pour réaliser les ossatures des immeubles qu'il conçoit, l'architecte européen a le choix entre trois matériaux : le béton, l'acier et le bois. Si ces matériaux offrent à l'ingénieur des caractéristiques mécaniques différentes, ils proposent aussi à l'architecte des significations spécifiques que nous rappellerons en guise d'introduction. En effet,si le béton est un agglomérat pétrifié par cristallisation de ses interfaces, et qui,par nature même, se prête à des expressions préférentielles de volume et de surface, la structure en fibres cristallines de l'acier le prédispose plutôt à s'étirer en lignes ténues et en fines membranes ; le premier engendre des structures d'esprit roman,alors que le second évoque l'envol gothique, et si la puissance massive de l'un défie le temps, la légèreté aérienne de l'autre défie l'espace.La validité de l'un se réfère principalement au coefficient de Poisson, et celle de l'autre au module d'Young; l'un est la chair sensible et l'autre le squelette rationalisé, et si l'un accomplit la forme statique, l'autre génère le geste dynamique,prolongé par le véhicule dont nous usons. Là où le premier s'affirme par une sculpture athlétique puissamment ancrée, le second évoque la dentelle impalpable et flottante, brodée par la gestuelle du danseur. L'un nous propose des formes minérales, et l'autre des silhouettes végétales, au point qu'il existe une certaine parenté entre les structures en acier et celles qui ont pour support le bois.Certes,la fibre végétale ne permet pas les mêmes audaces que la fibre métallique, mais elle est de même nature, et s'exprime par un vocabulaire plastique semblable, la différence étant seulement d'échelle. Le bois est-il une ébauche d'acier organique,mais d'un acier vivant doué de toute la force d'expression de cette vie végétale dont on peut lire l'histoire sur les faces de ce matériau modeste, et pourtant combien noble. Et si le bois procure des ambiances empreintes de chaleur, c'est d'abord parce qu'il est un matériau vivant et de ce fait porteur d'un message sensible qui n'a nul besoin de mots pour nous convier au dialogue. L'acier et le béton, matériaux de synthèse, l'un par mélange et l'autre par alliage, n'ont pas cette vertu naturelle, et reçoivent de la main de l'homme non seulement leur existence mais aussi leur apparence. Et nous remarquerons qu'en travaux extérieurs, si le bois n'est jamais aussi beau que lorsqu' il est nu, le béton n'accède à cette qualité que sous certaines conditions de mise en oeuvre, et pour sa part, l'acier n'est jamais présenté à vif et doit toujours recevoir un revêtement protecteur, hormis sous sa forme inoxydable : la vérité des structures ne s'identifie pas à la vérité de leurs épidermes et les messages esthétiques dont ils sont porteurs peuvent être ainsi de natures très différentes.

Nous ne voudrions pas laisser entendre pour autant que les trois matériaux de base propres aux ossatures sont des concurrents, voire des frères ennemis, irréductibles. De nombreux mariages ont uni les trois lignées,établissant ainsi une continuité de performances entre les trois familles. Le premier hybride réussi et plus que centenaire est le béton armé, dont l'extraordinaire développement est un double hommage rendu aux qualités du béton et de l'acier,et cet ancêtre vigoureux a engendré un rejeton qui optimise l'économie de ces deux matériaux dans les structures en béton précontraint,dont les silhouettes tendent à se confondre avec celles de leurs homologues en acier pur. Dans le même esprit, nous rappellerons l'utilisation de membrures en bois armé, ainsi que les expériences de béton armé par des fibres végétales que j'avais amorcées il y a trente ans dans un pays lointain dépourvu d'acier, et qui sont aujourd'hui remplacées par des fibres de verre. Enfin n'oublions pas que le bois, actuellement partiellement concurrencé par le métal à cette fin, a fourni depuis toujours le berceau coffré sans lequel l'éclosion d'un béton utilisable serait impossible.

1.2 L'acier, symbole de l'ère industrielle

Matériau de fusion aux propriétés mécaniques exceptionnelles, l'acier est à la fois le premier produit de l'industrie, et celui dont procèdent tous les autres. L'élaboration massive de l'acier ne peut se faire qu'à l'échelle de l'industrie lourde, et nulle machine n'existerait sans lui. Il est ainsi le matériau de base et le symbole de l'ère industrielle, au point que récemment encore, on appréciait le niveau de développement économique d'un pays à sa production d'acier par habitant : il constituait ainsi l'étalon de mesure des sociétés de consommation. Cette étroite connotation industrielle de l'acier caractérise son irruption en architecture. Matériau usiné aux performances hors de pair, il acquiert tout naturellement en premier le monopole des structures de dimensions inhabituelles, telles les grands volumes d'une seule portée, les gares, les halles marchandes ou les halls industriels.Aussi ces premières réalisations sont-elles beaucoup plus admirables par l'échelle des volumes engendrés et l'élégance des solutions techniques imaginées, que par la maturité et la maîtrise de l'architecture qu'elles reflètent : étranger à la haute technicité spécifique de ce nouveau matériau, l'architecte s'efface devant l'ingénieur, et l'on constate alors la divergence totale de discours plastique entre les façades classiques et robustes en pierre de taille de nos gares et les structures métalliques "piranésiennes", mais fines et aériennes qu'elles dissimulent au regard du passant.Il faudra attendre le Crystal Palace et les Halles de Paris pour voir apparaître en façade un vocabulaire architectural spécifique de l'acier.La relation privilégiée entre acier et industrie, comme entre structures métalliques et ingénieur, marque profondément l'origine de ce matériau et de cette technique, dans la mesure où la création intensive des bâtiments industriels épongeait la production des aciéries, et où ces constructions étaient généralement réalisées sans architecte, puisque considérées comme strictement utilitaires,et beaucoup plus destinées à abriter des machines que des hommes. Les grands édifices sont eux-mêmes conçus essentiellement par des ingénieurs dont les architectes ne sont dans ce cas, en fait, que des auxiliaires. La confusion entre ouvrage d'art et oeuvre d'art se résolvait ainsi en une beauté réduite à la seule prouesse technique, et trop souvent dépourvue de finalité humaine authentique. En dehors de ces programmes particuliers nécessitant le recours à l'acier, et qui ont fait au cours des années l'objet de recherches constantes jalonnées de réussites exemplaires, rien ne prédisposait l'architecte à faire appel à ce matériau dans les constructions courantes, et en l'absence d'efforts particuliers des aciéries, comme de motivations profondes des hommes de l'art, l'acier est resté très absent de celles-ci jusqu'aux dernières décennies. L'industrialisation de la construction d'abord,puis la nécessité de diversification des débouchés propre à la période de récession que nous traversons, favorisent un regain d'intérêt en faveur d'un emploi plus intensif de l'acier dans le bâtiment,et particulièrement dans le logement.

1.3 Les aptitudes contemporaines de l'acier

En termes d'architecture,l'acier est le matériau qui offre les plus hautes résistances unitaires à la traction, à la compression et au cisaillement, c'est-à-dire celui qui permet la portée maximale des ouvrages à poids égal d'ossature, ou la légèreté maximum à géométrie identique. C'est donc un matériau qui présente deux performances d'échelles opposées,puisqu'à la fois il permet des structures gigantesques, et qu'en même temps il excelle par la finesse des membrures composantes. Immensité et ténuité sont ainsi les deux expressions de la même qualité mécanique : la dureté.

Ténuité signifie membrure linéaire, qui ne forme de réseau indéformable à la flexion qu'en recourant à la triangulation. Depuis les fermes Polonceau, les poutres à treillis, à section triangulaire, puis enfin les structures tridimensionnelles ont considérablement élargi le répertoire des formes et des expressions d'ossature, encore enrichi par les structures en câbles tendus et les structures mixtes.

Depuis les années 40 ont ainsi fleuri quantité d'oeuvres architecturales rivalisant de performances et d'élégance,et dont les concepteurs techniques se trouvent souvent avoir une formation d'architecte. Ainsi se rétablit l'unité de conception entre la forme et la fonction, entre l'optimisation technique et l'adéquation humaine. Mais si l'acier est ainsi devenu le champion des structures, il était pratiquement absent des habillages de façade jusqu'à ce qu'un autre architecte-ingénieur, Jean PROUVE,définisse les principes fondamentaux de ce mode d'intervention dans le mur-rideau. Sous son impulsion, depuis les années 50, cette nouvelle tech nique s'est affinée pour aboutir aujourd'hui à des oeuvres d'architecture parfaitement accomplies.
Mais toute médaille a son revers, et l'acier présente les inconvénients inhérents à sa qualité majeure : parce que rigide et léger, il transmet le bruit, et parce qu'utilisé en fines sections,il est vulnérable au feu. A cela s'ajoute sa réactivité particulière à l'humidité, et sa propension naturelle à la corrosion.Ce sont là sans aucun doute les trois freins techniques essentiels à sa diffusion plus universelle dans le bâtiment,et sur lesquels doivent se porter les efforts des industriels comme des prescriptions techniques.

2 L'ACIER ET LES CONCEPTEURS

Nous remarquerons tout d'abord que l'acier est un matériau dont l'utilisation, hors ossatures courantes, requiert de l'ingénieur une intervention plus déterminante, et par conséquent plus "en amont" que pour le béton armé, pour la définition du principe de la structure étudiée.Ceci n'est pas le reflet d'un choix plus large de solutions envisageables, mais d'une expression plus formelle du système retenu, et donc de contraintes plus fortes sur le "parti architectural". Les ossatures en béton sont en effet plus fréquemment surabondantes que les ossatures en acier, et peuvent ainsi atténuer la corrélation entre plastique et technique. Ceci provient de la différence de nature physique des deux matériaux : alors que l'acier se rapproche d'un corps idéalement homogène et isotrope,le béton armé est un assemblage de béton et d'armatures qui n'est de ce fait,ni homogène,ni isotrope,et si le calcul des contraintes internes des membrures et assemblages des char pentes métalliques est relativement aisé par rapport au matériau, sinon par rapport à la forme de la structure, ce calcul s'alourdit en béton armé par la formulation de toutes les conditions mécaniques restrictives nécessaires pour permettre l'application à ce matériau hybride des formules générales de la résistance des matériaux, basées sur les hypothèses fondamentales d'homogénéité et d'isotropisme. De là procèdent les approximations empiriques et coefficients de sécurité plus élevés en matière d'emploi du béton armé, ainsi que les silhouettes souvent plus approximatives. Au contraire, par son coût comme par sa clarté de lecture l' acier ne pardonne guère les maladresses ou les exagérations d'emploi : c'est le matériau privilégié des puristes du fonctionnalisme.
L'un des structures en acier qui reflète le mieux le respect de limites d'emploi bien précises est le tridimensionnel. Dans le mesure où la silhouette et le principe en sont maintenant bien connus, combien d'esquisses d'architectes adoptent cette structure sans tenir compte des portées et surcharges correspondantes ou plus directement du coût au mètre carré, et aboutissent à un projet comportant un e charpente triangulée traditionnelle uni-ou bi-directionnelle : tel est le cas récent du Palais Omnisports de Bercy, ou celui de l'usine Devoiselle à Meulun.Par contre, le nouveau parc des expositions de Lyon, Eurexpo, ou la salle omnisports de Nantes, ou encore la charpente de la verrière du bâtiment pour handicapés de la rue Emeriau à Paris, témoignent d'une étude menée dès l'origine conjointement entre architectes et ingénieurs, et qui exploite et optimise toutes les qualités de finesse du tridimensionnel. Par ailleurs, celui-ci peut engendrer non seulement des surfaces planes, mais des volumes réguliers non développables,tels la sphère de la salle de projection du musée national des sciences, des techniques et

des industries de Paris.Ce bel édifice présente un intérêt innovant certain quant au traitement de son parement extérieur,mais il est peut être à regretter que cette sphère parfaite ne révèle en rien au regard la structure tridimensionnelle qui la sous-tend et qu'elle enveloppe, en fait, d'un épiderme structurellement indépendant.
Ceci nous conduit à remarquer que si les ossatures en acier sont plus aisées à calculer que leurs homologues composites en béton armé,cela provient en partie d'une paresse intellectuelle des concepteurs et bureaux de contrôle, en ce sens que contrairement aux pratiques de la construction aéronautique ou navale, les ossatures métalliques d'immeubles sont conçues et calculées en ne prenant en compte que leur squelette élémentaire, et en ignorant délibérément l'intervention possible, dans leur résistance, des enveloppes, peaux et épidermes métalliques qui relient les membrures entre elles. Ceci équivaut à calculer une ossature de béton armé en ne tenant compte que des poutres et poteaux à l'exclusion des planchers, voiles en béton et maçonneries de remplissage,ce qui constituerait une régression considérable dans l'économie et les possibilités d'emploi de ce matériau. Il y a là une importante lacune dans le concept actuel de structure métallique, et de ce silence résulte une alternative permanente entre les facultés de synthèse ou de dualité architecturale entre structure porteuse et enveloppe plastique.
Les réalisations contemporaines offrent toutes les versions de cette alternative :
- certaines compositions architecturales ont pour objet de mettre en évidence la structure métallique et d'en exacerber l'affirmation.A cette tendance se rattache une oeuvre comme le centre de production et de distribution de Fleetguard International Corporation à Quimper, qui développe une structure suspendue de lecture rehaussée à l'extérieur par sa teinte rouge vif,et totalement inapparente à l'intérieur du bâtiment, dont les volumes très classiques sont seulement jalonnées de canalisations et tuyauteries de toutes natures aux teintes voyantes. Cet exemple est caractéristique de l'affirmation très franche à l'extérieur d'une ossature raffinée et très formelle ne participant aucunement au cadre intérieur,et contrastant avec des façades fonctionnelles, structurelles, industrielles,mais particulièrement anonymes.On trouve une recherche de même type au Centre Renault de Swindon, en Grande-Bretagne, mais avec une couleur jaune pour affirmer l'ossature, les façades étant elles-mêmes vitrées ou bardées selon les panneaux.Dans les deux cas, il se dégage une impression d'abnégation de l'architecte devant la prouesse de l'ingénieur, ou de volonté délibérée de ne pas prolonger en façade le vocabulaire architectural de la structure par déférence pour celle-ci. N'y-a-t'il pas là perte d'unité architecturale entre façade et structure, comme entre intérieur et extérieur, par suite d'une dualité entre affirmation technique et expression plastique ?
Un exemple encore plus caractéristique de l'occasionnelle suprématie de la technique est fourni par le Centre Pompidou,avec cette différence de composition qui prolonge l'ossature de l'intérieur vers l'extérieur, mais où les canalisations et tuyauteries de toutes natures deviennent l'élément "architectural" dominant des façades et de la toiture tout autant que des volumes intérieurs.
Sommes-nous en présence d'un palais des sciences et des techniques, d'un entrepôt d'information, d'une usine d'exposition, ou d'un temple de la culture comme le souhaitait son inspirateur ? S'agit-il d'un bâtiment élevé à la gloire de ses concepteurs, ou plus modestement destiné à permettre à un peuple d'y identifier ses racines et ses aspirations ? Existe-t'il une architecture sans message humain, et l'exacerbation brutaliste des poutraisons et canalisations exprime-t'elle une information technique, ou un message humain ? Les constructeurs gothiques affirmaient aussi la structure de leurs édifices, mais en la chargeant harmonieusement de signification humaine. Si l'architecture doit refleter les technique qui lui sont contemporaines, elle n'en est pas pour autant un miroir passif, et ne peut se limiter à s'y identifier, faute de quoi elle n'est pas vécue, mais seulement observée, et parfois contemplée en tant que curiosité technologique : tel fut en son temps, le cas de la Tour Eiffel, et tel est aujourd'hui celui du Centre Pompidou.

Si nous avons proposé cette analyse nécessairement schématique, ce n'est pas dans le but inavoué de critiquer malicieusement quelques confrères éminents, mais seulement pour mettre en évidence l'extrême difficulté plus particulière à l'ésotérisme statique de l'acier, de concilier les impératifs morphologiques de l'ingénieur et les aspirations humanistes de l'architecte, dans une synthèse harmonieuse où la finalité humaine de l'architecture conserve la primauté sur l 'apothéose de l'exhibitionnisme technique intrinsèque.Notre époque conjugue une explosion scientifique et technologique qui force l'admiration de l'esprit, par la maîtrise toujours plus pointue du calculable et du mesurable, avec une émergence sociologique qui interpelle notre espèce dans son ensemble comme dans sa profondeur, par les voies du coeur et de l'indicible. La résolution de ce double assaut en une oeuvre d'architecture accomplie et vouée au service de l'usage se révèle particulièrement difficile avec un matériau comme l'acier, dont l' apparence comme l'échelle de mise en oeuvre n'évoquent ni le dialogue affectif, ni l'échelle humaine, et dont l'utilisation requiert ainsi de la part de l' architecte une vigilance et un sort particuliers pour y insuffler toute la valeur humaine ajoutée qu'exige la société d'aujourd'hui.

- d'autres réalisations architecturales prennent le contre-pied de celles que nous venons d'étudier,et, postulent que l'ossature métallique joue un simple rôle porteur de l'édifice,mais n'en constituent en rien le principe architectural dominant. C'est ainsi que l'ensemble central de l'Ecole Polytechnique à Palaiseau est couvert par une immense structure bidirectionnelle à double nappe,totalement habillée intérieurement d'un plafond à caissons en staff,et dont la joue est occultée en façade par un bandeau métallique formant fronton.L'ingénieur est ici réduit à un simple rôle de machine à calculer,et l'acier aurait pu être remplacé indifféremment par le béton armé ou le bois sans que l'expression architecturale extérieure ou intérieure en soit modifiée d'un couvre-joint.

-Nous pensons que l'acier mérite d'autres titres de noblesse basés sur une synthèse architecturale authentique et perceptible, et citerons deux exemples qui nous paraîssent aller dans ce sens. En effet, le centre régional informatique des impôts à Nemours, développe l'expression en façade, ou plus précisément dans l'espace, des éléments de structure verticaux et horizontaux,et fait jouer en contrepoint les murs-rideaux opaques ou vitrés dont les formes arrondies adoucissent et humanisent la perception de l'immeuble.Il est intéressant de remarquer, dans ces éléments d'ossature,les percements réguliers qui ont pour effet, indépendamment des raisons techniques qui les motivent, de créer des motifs de composition à l'échelle humaine.On peut par contre regretter que les murs-rideaux ne collaborent pas encore à la rigidité de l'ensemble,mais ce problème n' est pas du seul ressort des architectes.

Un autre exemple d'affirmation de la structure à l'extérieur du volume construit nous est proposé à la Banque Populaire de l'Yonne à Auxerre,dans lequel une ossature principale portant l'immeuble dialogue avec une structure secondaire plus fine raidissant les façades, Par contre,le mur-rideau est traité d'une manière plus sobre, et peut-être moins humaine que dans l'exemple précédent.

3. CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS

Bien que très schématiquement, nous espérons avoir montré pourquoi l'architecte qui désire utiliser l'acier doit être particulièrement averti des problèmes de conception et d'expression de ce matériau, pour être à même d'établir, tout au long de l'étude et de la réalisation de l'ouvrage, un dialogue équilibré dans lequel la technique ne s'épanouisse et ne s'optimise qu'à concurrence du respect de la finalité architecturale, et sans que l'architecture ainsi élaborée ne procède de l'ignorance ou n'aboutisse à la négation des caractéristiques du matériau qui la réalise : l'emploi inconsidéré de l'acier n'aboutirait qu'à le déconsidérer.
Aussi nous permettrons-nous quelques suggestions pour améliorer les conditions de conception des ouvrages en acier :

- tout d'abord, nous nous pencherons sur la formation universitaire des concepteurs,en proposant que les Ecoles d'Architecture ou les Instituts de construction métallique organisent des cycles de formation à ce type de construction, ces études étant basées sur des connaissances mathématiques et techniques initiales au moins égales à celles du baccalauréat, et sanctionnées par un diplôme particulier attestant la formation particulière de l'architecte dans cette discipline. De la même manière, les futurs ingénieurs en charpente métallique gagneraient à voir intégrer dans l'enseignement qu'ils reçoivent un cycle particulier d'études sur l'architecture métallique. Le but d'une telle proposition n'est pas de faire des architectes des ingénieurs, et réciproquement, mais de créer entre eux un esprit et un vocabulaire commun qui supprime le fossé existant actuellement entre ces deux disciplines aussi distinctes et aussi indispensables l'une que l'autre. Bien sûr, lorsque l'architecte se trouve être ingénieur à part entière, cela est encore mieux, mais peu d'universités au monde dispensent une telle formation, dont nous sommes placé pour savoir qu'elle représente dix à douze années d'études pour la maîtrise complète de l'architecture comme du calcul intégral de toutes structures en métal,béton ou bois, mais dont nous pouvons témoigner qu'elle ne déclenche ensuite aucune tempête sous un crâne, aucun conflit conceptuel entre les deux hémisphères cérébraux.
- les styles et les techniques évoluent de plus en plus vite, et toute formation universitaire est rapidement périmée si elle n'est pas prolongée durant toute la vie professionnelle par la lecture régulière de revues spécialisées.Quant à nous, nous considérons que les revues existantes obéissent au même clivage intellectuel que les concepteurs qui les lisent,et qu'il manque une authentique revue européenne d'architecture métallique, plus riche de sensibilité à la perception humaine du matériau que de calculs ésotériques qui le mythifient,et qui ouvrirait ses colonnes aux architectes et ingénieurs pratiquant dans ce domaine.
-,la pratique professionnelle de l'architecture métallique devrait, quant à elle, être optimisée par une disposition réglementaire accordant d'office à l'architecte, dès qu'il est chargé d'un programme d'architecture métallique,la contribution d'un ingénieur-conseil qualifié, aux études de conception comme au suivi du chantier. La réalisation finale y gagnerait en économie générale comme en qualité, favorisant ainsi doublement la promotion de cette architecture, et, par elle, des industries qui en fournissent les composants.
- l'évolution de ces composants eux-mêmes, d'une fabrication simple vers une utilisation aisée, implique que tout fabricant de profilés métalliques, d'épidermes ou de murs-rideaux, s'attache les services réguliers d'un architecte-conseil é clairé par pays dans lequel il désire vendre ses produits,afin de prendre en compte valablement les réglementations comme les sensibilités locales.
- de manière générale, les progrès souhaitables dans l'architecture métallique, comme en tout autre domaine dans les pays industrialisés, concernent la qualité des produits, et non leur quantité, la première favorisant ensuite la seconde. Nous avons rappelé combien, aux yeux de l'usager, l'aspect prime la performance technique. Il faut accorder une attention vigilante à l'apparence des composants métalliques et de leurs assemblages, ceux-ci n'étant plus limités à des fonctions

de charpente, mais étendant leurs aptitudes à tous les composants métalliques nécessaires, tant de peau que d'ossature.
- sur un plan plus particulier, ne pourrait-on pas développer les recherches sur les mousses métalliques, auto-isolantes thermiquement,et par là même auto-protectrices contre l'incendie ? Peut-on espérer l'apparition de lamellés-collés métalliques permettant la genèse de toutes surfaces planes ou non développables ? Est-ce un architecte, un ingénieur ou un industriel qui les inventera ?

Par ce rapide exposé, nous avons voulu montrer que l'architecture métallique digne de ce nom, c'est-à-dire digne des usagers de l'an 2000, n'en est qu'à son aurore,et qu'il y a là un champ d'investigations, d'expériences et de réussites extraordinaire qui interpelle et requiert l'élan enthousiaste de tous les architectes, ingénieurs, entrepreneurs et industriels. Non seulement l'acier a encore de beaux jours en architecture, mais il n'a pas encore vécu les plus beaux, qui résulteront de notre travail à tous, comme de symposiums tels que celui-ci.