



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Entretiens sur l'architecture**

**Viollet-le-Duc, Eugène-Emmanuel**

**Paris, 1872**

XIIe Entretien. Suite. Des moyens d'exécution. - De l'emploi simultané de la pierre, de la brique et du fer. - De l'économie dans les dépenses

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-66733](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-66733)

## DOUZIÈME ENTRETIEN

---

### SUR LA CONSTRUCTION DES BATIMENTS

Maçonnerie (Suite).

---

Des moyens d'exécution. — De l'emploi simultané de la pierre, de la brique et du fer.  
De l'économie dans les dépenses.

Il n'est pas de contrées en Europe qui présente une quantité aussi variée de matériaux propres à bâtir que la France. Depuis le granit jusqu'au tufau, on trouve à peu près toutes les matières naturelles pouvant être employées dans la maçonnerie. Il semblerait dès lors que chaque zone géologique devrait posséder un mode de bâtir approprié aux matériaux fournis par le sol; par conséquent, des formes d'architecture différentes; il n'en est rien cependant, et les édifices que l'on élève à Limoges, pays granitique, ressemblent de tous points à ceux que l'on construit à Tours, pays du tufau. Les projets centralisés à Paris, au Conseil des Bâtiments civils, sont renvoyés aux préfectures sans qu'il soit fait d'observations sur l'emploi plus ou moins judicieux des matériaux propres au pays. Ce sont des détails auxquels on ne s'arrête pas. Il y a trente ans, à Paris, on n'employait que de la pierre de la plaine de Montrouge et du bassin de l'Oise. Aujourd'hui le Jura, la Bourgogne, nous envoient des matériaux calcaires d'une résistance considérable, en gros blocs, pouvant être posés impunément en délit; des calcaires du Poitou d'une qualité supérieure, sans délits et tenaces, des grès des Vosges, en même temps

que des vergelés de l'Oise. A-t-on profité de ces apports nouveaux pour donner à l'architecture des formes en rapports avec les qualités de ces matériaux? Point. On s'est contenté de substituer les pierres dures de Bourgogne à la roche de Bagneux en conservant les mêmes formes, les mêmes procédés de structure. Les prix se sont élevés, et voilà tout. Si, par aventure, quelques monolithes ont remplacé des assises empilées, on a considéré cela comme une décoration, un objet de luxe, sans chercher à tirer parti de ces éléments nouveaux, soit pour réaliser des économies, soit pour obtenir des effets neufs, ou des résultats utiles.

L'antiquité, le moyen âge, nous ont laissé cependant quantité d'édifices dans lesquels la qualité des matériaux employés a fourni aux architectes des éléments décoratifs autant qu'utiles. Il ne s'agirait, pour obtenir les mêmes résultats, que de combattre quelques routines maintenues par les entrepreneurs de maçonnerie qui en profitent et les opposent facilement aux architectes peu préparés, par leur instruction, à ces luttes de chantiers.

Le perfectionnement des engins, les procédés rapides, auraient dû également modifier le système de construction, apporter des économies au lieu d'accroître les dépenses; jamais, cependant, les constructions n'ont été aussi chères, relativement, qu'elles le sont aujourd'hui.

Les rapports entre la matière et la main-d'œuvre ont notablement changés depuis le commencement du siècle, il serait sensé de tenir compte de ces changements; des moyens d'extraction plus étendus et plus puissants, les transports plus faciles, sont causes que les matériaux nous arrivent en plus grande abondance, et dans de meilleures conditions; d'autre part, la main-d'œuvre n'a cessé d'augmenter ses prix; c'est donc sur la main-d'œuvre qu'il faut d'abord faire porter les économies. Dès lors il semble convenable d'employer les matériaux, autant que faire se peut, tels qu'ils sont livrés, en ne leur faisant subir que des transformations peu importantes. Si l'on peut envoyer sur un chantier des blocs de pierre dure cubant deux mètres, sans que le prix du mètre cube en soit augmenté, diviser ce bloc en quatre morceaux, au moyen de la scie au grès, c'est ajouter une somme considérable à la valeur du cube. En admettant que les séries des prix, par voie de compensation, ne mentionnent pas cette plus-value, il n'en est pas moins certain qu'elles ont dû en tenir compte en réalité, dans une certaine proportion, et que, dans l'état actuel, l'architecte, qu'il soit ou non soucieux d'économiser sur la main-d'œuvre, paye la pierre le même prix. Ainsi ce sont des méthodes vicieuses qui provoquent l'indifférence des architectes. Ne trouvant nul avantage à les repousser, chacun s'y soumet et les ouvrages de maçonnerie atteignent, quoique

fasse le constructeur, des prix exorbitants. Le fait est que les architectes ne dressent pas les séries des prix en raison d'un travail à faire, mais sont obligés d'accepter ces séries des prix dressées par des personnes qui ne sont pas familières avec la pratique ; ainsi leurs désirs de réformes, admettant qu'ils en manifestent, s'arrêtent devant des formules auxquelles ils doivent céder. Il y a là, pour parler vrai, un cercle vicieux. Si les architectes étaient généralement des constructeurs habiles et savants, ils devraient rédiger des séries des prix raisonnées et permettant de réaliser des économies notables, car ils conformeraient les prix aux méthodes qu'ils auraient adoptées ; si les séries des prix étaient mieux en rapport avec les diverses méthodes de bâtir, les architectes trouveraient l'occasion de faire des économies, irréalisables dans l'état actuel. Mais les architectes, préoccupés de maintenir des formes d'art qui ne s'accordent, ni avec nos matériaux, ni avec les moyens actuels de les mettre en œuvre, n'ont pas su acquérir cette autorité, cette expérience qui, seules, pourraient leur permettre d'influer sur les estimations. Il semble même que chaque jour l'opinion du maître de l'œuvre en ces matières est de moins en moins écoutée, et si les choses continuent ainsi, l'architecte ne sera plus qu'un dessinateur, qu'un arrangeur de formes extérieures, n'ayant sur les moyens d'exécution aucune action directe. Ce ne serait que demimal si l'art de l'architecture ne perdait pas à ce compromis ; mais il ne faut point se faire illusion, l'architecture n'est plus un art du jour où la conception et les moyens d'exécution sont divisés.

Constatons que, dans le public, il existe à cet égard les plus étranges préjugés. On s'imagine généralement qu'il suffit, pour avoir un bel et bon édifice, d'en faire faire les desseins par un artiste estimé, quitte à réaliser cette œuvre graphique à l'aide du premier maçon venu. Quelques administrations ont même prétendu ériger ce procédé en système ; les résultats en sont déplorablement, non-seulement au point de vue de l'art, mais au point de vue de l'économie.

Si donc les artistes de notre temps ne veulent pas assister à l'affaiblissement de la carrière d'architecte, et, bien plus, à l'anéantissement de leur art, ils doivent réagir contre ces tendances. Comment peuvent-ils le faire ? C'est en devenant des constructeurs habiles, prêts à profiter de toutes les ressources que fournit notre état social, en cherchant les méthodes vraies, sages, économiques, et en oubliant un peu les errements fâcheux qui dominent dans tous nos chantiers, pour en introduire de nouveaux, soumis à la raison. C'est aussi en conservant cette indépendance de caractère sans laquelle l'artiste n'est qu'un valet plus ou moins adroit, payé pour se conformer aux caprices du maître.

Avant nous bien des systèmes de construction ont été adoptés ; notre temps seul possède des chemins de fer, des engins à vapeur, des moyens d'une énergie et d'une puissance supérieures. Pourquoi donc alors construire comme on le faisait pendant le dernier siècle, particulièrement lorsqu'il s'agit de la maçonnerie ? L'antiquité, le moyen âge qui, certes, ne possédaient point nos ressources matérielles, ont été plus hardis que nous, plus inventifs. Pourquoi ne partirions-nous pas des degrés que nos prédécesseurs avaient déjà franchis ! Pourquoi sommes-nous moins subtils, moins ingénieux ? Pourquoi repousser des méthodes, qui, développées à l'aide de ces moyens énergiques que nous possédons, pourraient produire et de nouvelles formes, et des économies considérables dans la manière de bâtir ? Ne serait-il pas bientôt temps de laisser aux esprits retardataires ces discussions puériles sur la valeur relative des procédés employés par les architectes de l'antiquité et du moyen âge, de la renaissance et des temps modernes, de profiter de toutes ces découvertes, de mettre en application ces principes divers, sans exclusion, sans parti pris, mais à l'aide d'une étude attentive et critique ? Quand nous aurons mis le Parthénon au-dessus de la cathédrale de Reims, ou la cathédrale de Reims au-dessus du Parthénon, la belle avance, pour nous, architectes chargés de construire pour notre siècle, si nous ne savons pas discerner dans ces deux conceptions les éléments applicables de nos jours ; ou si, imbus de préférences exclusives, nous repoussons les principes admis dans l'un ou l'autre de ces édifices en vue de plaire à telle ou telle coterie, dont le public ne se soucie guère et dont personne ne se rappellera l'influence passé vingt-cinq ans.

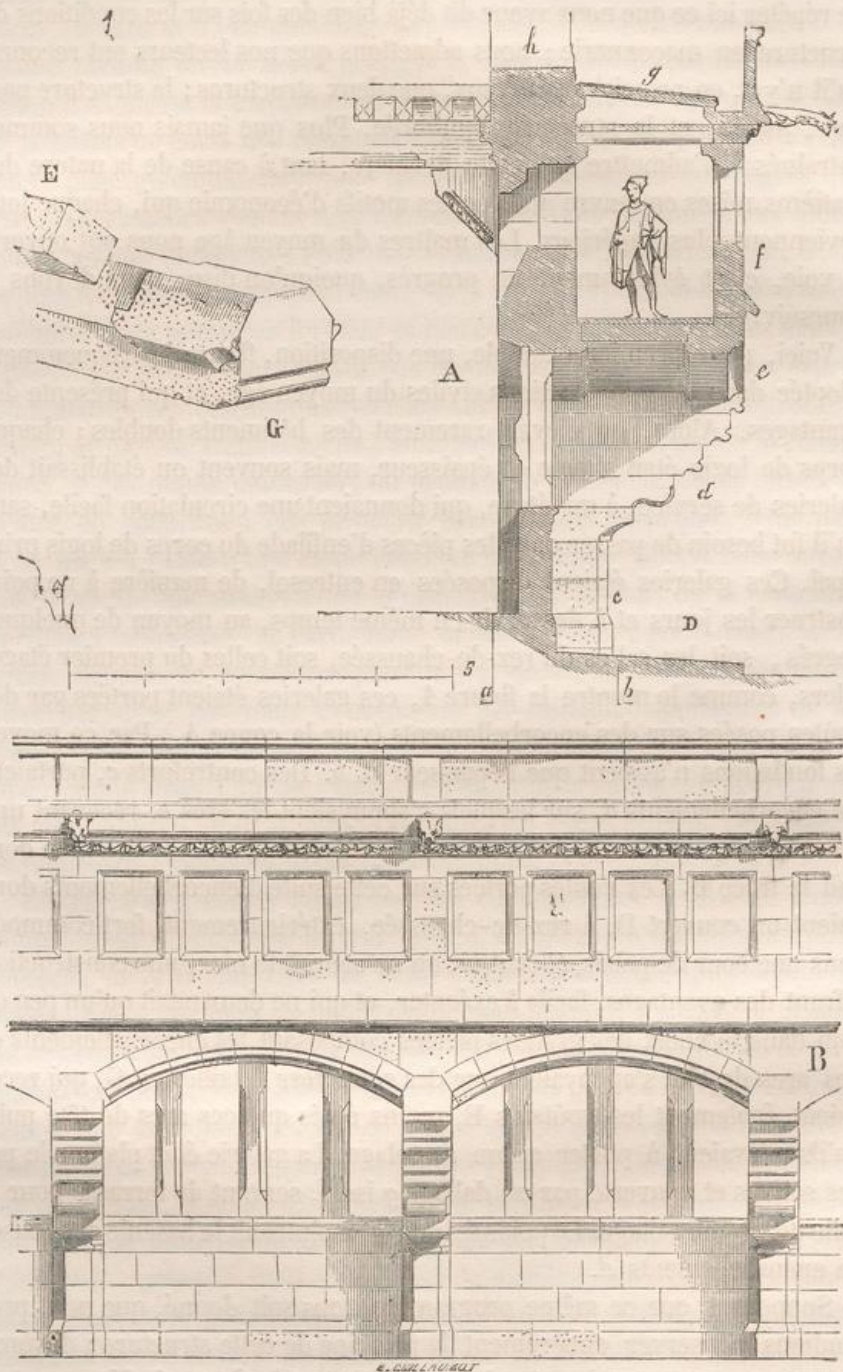
Étudier les systèmes admis par les constructeurs antérieurs à notre temps c'est à coup sûr le vrai moyen d'apprendre à construire nous-mêmes, mais il faut tirer de cette étude autre chose que des copies plates. Ainsi, par exemple, nous reconnaissons qu'il y a dans le principe de structure des voûtes du moyen âge des éléments excellents en ce qu'ils permettent une grande liberté d'exécution, une grande légèreté en même temps que de l'élasticité. Est-ce à dire que si nous voulons nous servir des matières nouvelles que nous fournit l'industrie, telles que la fonte de fer ou la tôle, il faille se contenter de substituer à des arcs en pierre, des arcs de fonte ou de tôle ? Non, nous pouvons adopter le principe, et l'adoptant, puisque nous changeons la matière, la forme doit changer. Dans l'*entretien* précédent, nous avons fait voir comment, par l'emploi restreint de la fonte, on pouvait voûter en maçonnerie une salle très-large sans avoir recours aux contreforts. Il nous faut développer les applications de ces matières nouvelles et montrer comment, en conservant

des principes excellents, admis par des constructeurs anciens, on doit être entraîné à modifier les formes de la structure. Il n'est pas nécessaire de répéter ici ce que nous avons dit déjà bien des fois sur les conditions de structure en maçonnerie ; nous admettons que nos lecteurs ont reconnu qu'il n'y a, en principes généraux, que deux structures ; la structure passive, inerte, et la structure équilibrée. Plus que jamais nous sommes entraînés à n'admettre que cette dernière, tant à cause de la nature des matières mises en œuvre que par des motifs d'économie qui, chaque jour deviennent plus impérieux. Les maîtres du moyen âge nous ont ouverts la voie, c'est évidemment un progrès, quoiqu'on dise ; nous devons le poursuivre.

Voici, pour premier exemple, une disposition, figure 1, fréquemment adoptée dans les constructions civiles du moyen âge, et qui présente des avantages. Alors, on élevait rarement des bâtiments doubles ; chaque corps de logis était simple en épaisseur, mais souvent on établissait des galeries de service, à mi-étage, qui donnaient une circulation facile, sans qu'il fut besoin de passer dans les pièces d'enfilade du corps de logis principal. Ces galeries étaient disposées en entresol, de manière à ne point obstruer les jours et à desservir en même temps, au moyen de quelques degrés, soit les salles du rez-de-chaussée, soit celles du premier étage. Alors, comme le montre la figure 1, ces galeries étaient portées par des voûtes posées sur des encorbellements (voir la coupe A.) Par ce moyen les fondations n'avaient que l'épaisseur *a, b*. Des contreforts *c*, portaient les encorbellements *d*, sur lesquels s'appuyaient les arcs *e*, recevant une clôture légère en pierre, *f*. En élévation extérieure cette construction donnait le tracé B. Les voûtes portées sur cette suite d'encorbellements donnaient un couvert D, à rez-de-chaussée, extérieurement, fort commode dans une cour de palais. C'était là, on ne saurait le nier, une construction offrant des avantages, facile à exécuter, et qui ne demandait qu'un peu de soin dans le choix des grandes pierres composant les encorbellements *d*. Les arcs de tête s'appuyaient sur des sommiers détaillés en G, qui recevaient également les voûtains E, moins épais que ces arcs de tête puisqu'ils n'avaient à porter qu'un carrelage. La galerie était plafonnée par des solives et couverte par un dallage *g* isolé, servant de terrasse pour la salle du premier étage. Le poids du mur *h*, maintenait la bascule des assises en encorbellements *d*.

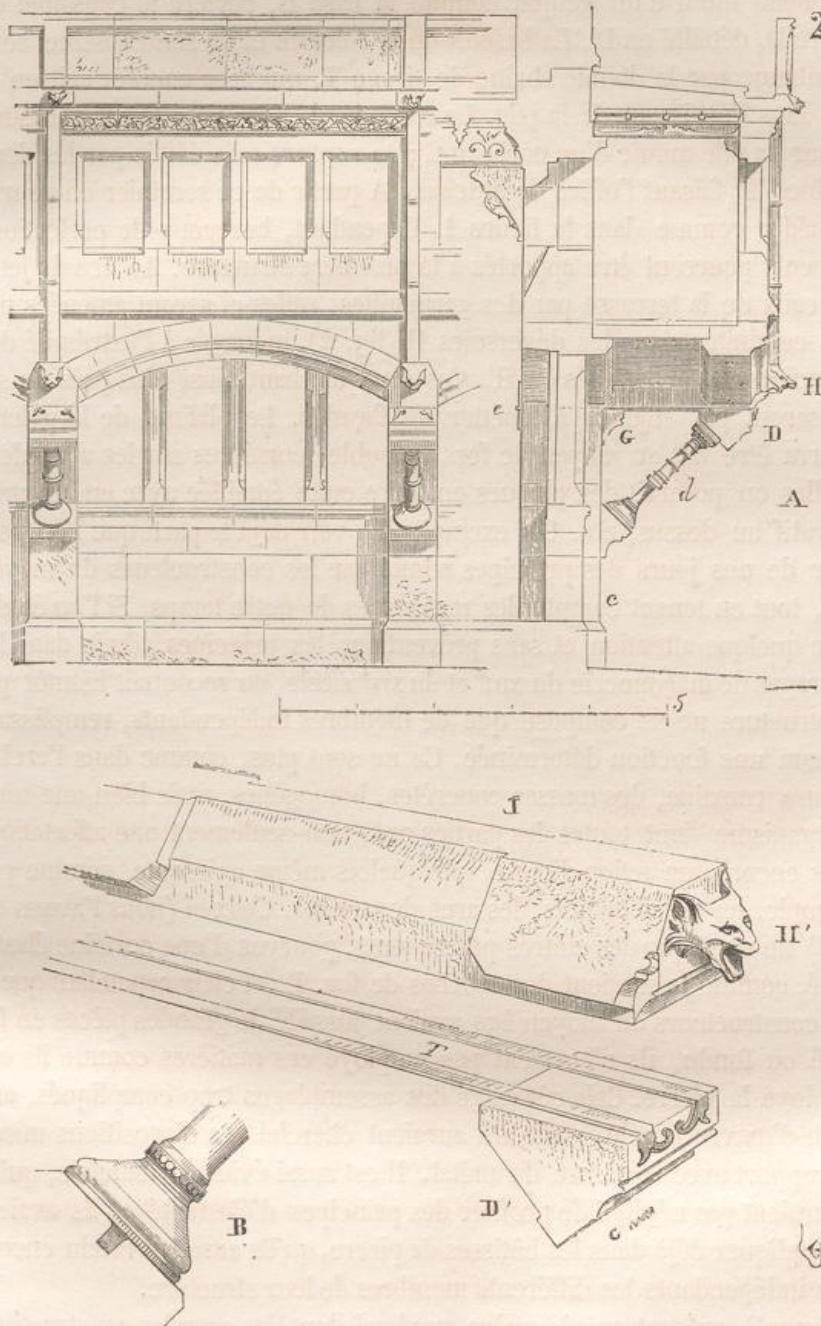
Supposons que ce même programme nous soit donné, que nous prétendions conserver entièrement le principe de cette structure ; devons-nous nous contenter de reproduire exactement la figure 1. Non, certes, l'emploi de la fonte de fer va nous permettre de supprimer ces encorbel-

lements par assises de pierres dures, dispendieux et d'un aspect triste.



Nous réaliserons des économies, nous obtiendrons une bâtisse qui offrira

plus de sécurité, qui sera plus légère, qui laissera mieux circuler l'air et la lumière autour du rez-de-chaussée. Ainsi, figure 2 (voir la coupe A),



le nouveau système adopté nous permettra de diminuer la saillie des contreforts *e*, par conséquent, de faire une économie sur les fonda-



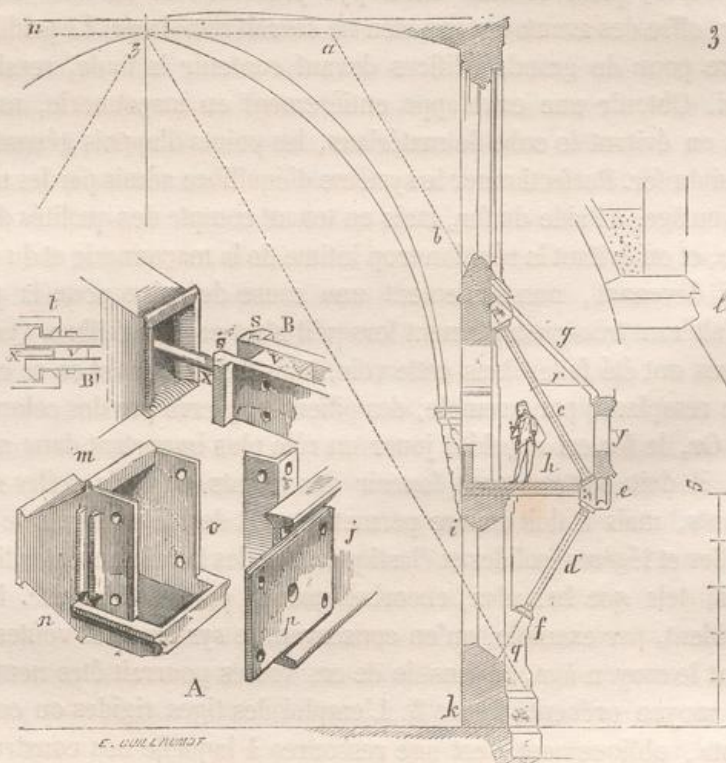
tions. A la place des quatre assises de pierre dure, en encorbellement, nous aurons une colonne en fonte *d*, inclinée à 45 degrés; colonne dont le chapiteau muni d'un goujon comme la base B, portera le coussinet en pierre D, détaillé en D'. La bascule de la colonne et de son coussinet sera maintenue par la double chaîne de tirage T, qui sera ancrée, soit en *e*, soit dans l'épaisseur de la pile. Le sommier L, sera posé sur le coussinet et sur la pile munie d'un corbeau G; sa rupture sera évitée par les deux chaînes T, faisant l'office de linteaux. A partir de ce sommier on pourra procéder comme dans la figure 1. Cependant, beaucoup de perfectionnements pourront être apportés à la première structure. Au lieu de jeter les eaux de la terrasse par des gargouilles, celles-ci seront amenées par des conduites dans les déversoirs H (fig. 2), ménagés à l'extrémité des sommiers L, et détaillés en H'. Ces eaux tombant ainsi plus près du sol ne seront pas sujettes à fouetter les façades. Le plafond de la galerie pourra être fait au moyen de fers à doubles cornières sur les ailes desquelles on poserait des plaques en terre cuite émaillée avec enduit préservatif au-dessus, etc. Cet exemple fait voir déjà le parti que l'on peut tirer de nos jours des principes admis par les constructeurs du moyen âge, tout en tenant compte des ressources de notre temps. Si l'on étudie avec quelque attention et sans préventions les principes admis dans les ouvrages de maçonnerie du XIII<sup>e</sup> et du XIV<sup>e</sup> siècle, on reconnaît bientôt que la structure ne se compose que de membres indépendants, remplissant chacun une fonction déterminée. Ce ne sont plus, comme dans l'architecture romaine, des masses concrètes, homogènes, mais bien une sorte d'organisme dont toutes les parties ont, non-seulement une affectation, mais encore une action directe, quelquefois même agissante, comme par exemple, les arcs-boutants, les arcs des voûtes. Ceux-ci (nous l'avons dit déjà) ne sont que des cintres permanents, pourvus d'une certaine élasticité, comme le seraient des courbes de fer. Il est clair cependant que si les constructeurs du moyen âge avaient possédé de grandes pièces en fer étiré ou fondu, ils n'auraient pas employé ces matières comme ils ont employé la pierre. Cela eût exigé des assemblages trop compliqués, une main-d'œuvre inutile, mais ils auraient cherché des dispositions mieux en rapport avec la nature du métal. Il est aussi évident, toutefois, qu'ils n'auraient pas négligé de profiter des principes d'élasticité qu'ils avaient su appliquer déjà dans les bâtisses de pierre, qu'ils auraient rendu encore plus indépendants les différents membres de leur structure.

Jusqu'à présent on n'a guère employé dans les grandes constructions que la pierre seule et le fer étiré ou la fonte accessoirement. Si l'on a élevé des édifices dans lesquels le métal remplit le rôle principal, comme

les Halles centrales de Paris, dans ces édifices, la maçonnerie n'est plus qu'une exception, ne remplissant d'autres fonctions que celles de cloisons. Ce qu'on n'a tenté nulle part, avec intelligence, c'est l'emploi simultané du métal et de la maçonnerie. Cependant c'est vers ce but que, dans bien des circonstances, les architectes devraient diriger leurs efforts. On ne peut toujours faire ou des gares de chemin de fer, des marchés, ou des énormes bâtisses tout en maçonnerie, très-lourdes, très-dispendieuses et ne pouvant offrir des espaces intérieurs très-vastes. La structure en maçonnerie, prise comme enveloppe préservatrice du froid ou de la chaleur, offre des avantages que rien ne saurait remplacer. Le problème à résoudre pour de grands édifices devant contenir la foule, serait donc celui-ci. Obtenir une enveloppe entièrement en maçonnerie, murs et voûtes, en évitant le cube de matériaux, les points d'appuis gênants, par l'emploi du fer. Perfectionner le système d'équilibre admis par les maîtres du moyen âge, à l'aide du fer, mais en tenant compte des qualités de cette matière, et en évitant la réunion trop intime de la maçonnerie et du métal ; celui-ci devenant, non-seulement une cause de ruine pour la pierre, mais s'altérant très-promptement lorsqu'il n'est pas laissé libre. Quelques tentatives ont été faites dans cette voie, mais timidement et en se contentant de remplacer par exemple, des piliers en pierre par des colonnes de fonte. Or, le fer est appelé à jouer un rôle plus important dans nos bâtisses ; il doit certainement fournir des points d'appuis grêles et très-résistants, mais il doit encore permettre, soit des dispositions de voûtes nouvelles et légères, solides et élastiques, soit des hardiesses interdites aux maçons, tels que bascules, encorbellements, porte à faux, etc. N'est-il pas évident, par exemple, qu'en conservant le système des voûtes admis pendant le moyen âge, la poussée de ces voûtes pourrait être neutralisée par le moyen présenté figure 3. L'emploi des tiges rigides ou colonnes de fonte, obliquement, est une ressource à laquelle nos constructeurs n'ont pas encore songé, je ne sais trop pourquoi, car ce système est fertile en déductions. Cela contrarie quelque peu les données grecques et même romaines, mais il faut bien, si nous voulons trouver cette *architecture de notre époque* tant réclamée, que nous la cherchions non plus en mêlant tous les styles passés, mais en nous appuyant sur des principes de structure nouveaux. On ne *fait* une architecture qu'à la condition de se soumettre à des nécessités nouvelles avec une rigueur inflexible, en se servant des progrès déjà obtenus ou tout au moins en ne les dédaignant pas.

Voici donc un moyen de contrebuter des voûtes en maçonnerie bâties suivant la donnée du moyen âge. On sait que ces voûtes ont l'avantage

(sans parler de leur légèreté) de reporter toutes les charges et poussées sur des points connus et suivant des inclinaisons faciles à calculer. Il est clair que si la résultante des pressions agit suivant la ligne *a, b*, figure 3, la colonne en fonte *c*, posée sur le prolongement de cette ligne, contrebutera la voûte. Posant une seconde colonne *d*, suivant une inclinaison semblable à celle de la colonne *c*, et bridant le sommet *e* du triangle, au moyen d'un tiran, les poussées maintenues par la colonne *c*, vont se résoudre en *f*. Ainsi sur des contreforts et des murs n'ayant pas



plus de 1<sup>m</sup>,60 d'épaisseur à la base de l'édifice, vous porterez et contrebuterez des voûtes en maçonnerie dont les clefs d'arcs seront à 15 mètres du sol, et dont l'ouverture sera de 13<sup>m</sup>,50. Rien n'est plus facile que d'utiliser les tirans pour établir un sol, que d'élever de petits murs en maçonnerie sur les sabots de jonction *e*, de poser un comble en appentis *g* sur ces murs et d'obtenir ainsi une galerie de circulation *h*, ou petite tribune continue à mi-étage. Des constructions de ce genre exigent nécessairement une certaine perfection d'exécution. Ainsi les murs doivent être bien fondés et bien faits, leur pesanteur doit être calculée pour assurer la rigidité de la bâtisse de *i* en *k*. Les sommiers des arcs doivent être

taillés au-dessus de la butée de la colonne *c*, ainsi qu'il est indiqué en *l*, afin de bien épauler les voûtes. Les sabots de jonction *e*, en fonte, devraient être combinés ainsi que le fait voir le tracé A. La surface *m*, étant destinée à recevoir la base de la colonne *c*, et la surface *n*, le chapiteau de la colonne *d*. Deux fers à double T, ou des tôles avec cornières rivées, viendraient, celles de tête *j*, s'assembler en *o*, celles postérieures dans les rainures ménagées sur les parois du sabot. La plaque de jonction des fers de tête *p* serait percée pour recevoir le bout des tirans; les tirans, pour plus de sécurité (car la solidité de l'œuvre dépendrait de leur prise certaine) seraient doubles, ainsi qu'on le voit en B et en B', et armés de talons *s* à leur extrémité, qui entreraient dans une mâchoire indiquée en *t*. Une cale traversée par le boulon  $\alpha$  forcerait ces tirans à rester dans leur embrèvement. Le boulon passerait à travers la plaque *p*, et serait terminé par un écrou. Sur les fers à T doubles ou les plaques de tôle avec cornières rivées, on pourrait élever le petit mur de clôture en maçonnerie *y*. La poussée de l'appentis serait neutralisée par les tirages *r*. Des tirans posés au-dessus des voûtes en *u*, à la base du comble, rendraient solidaires les trapèzes opposés *a*, *e*, *q*, *z*, lesquels reposeraient en pleine maçonnerie sur leur angle *q*.

Cet *organisme* est à coup sûr moins simple que n'était celui qui consistait dans une suite d'épais contreforts en pierre destinés à buter des voûtes, mais cependant il est moins dispendieux; ces combinaisons d'étais en fer ne pouvant coûter ce que coûteraient ces contreforts avec leurs fondations. De plus, la place est ménagée.

Dans l'ordre des choses de ce monde tout va se compliquant de plus en plus, l'organisme d'un homme est plus compliqué que celui d'un batracien. Notre état social est beaucoup moins simple que n'était celui des Grecs du temps de Pisistrate ou des Romains du temps d'Auguste. Nos vêtements se composent de vingt ou trente parties au lieu de se composer, comme ceux des anciens, de trois ou de quatre; et le bagage scientifique d'un savant grec ne remplirait pas le quart du cerveau d'un bachelier ès sciences de notre temps. Il y a donc quelque naïveté à venir nous dire aujourd'hui que nous devons bâtir comme bâtissaient les Grecs. Tout se tient dans une civilisation, et si l'architecture est arrivée à un état de crise fort pénible et dangereux, c'est qu'on n'a pas assez songé à lui faire suivre le mouvement intellectuel et matériel de notre temps. Tout en cherchant, si l'on veut, à perpétuer ou modifier des formes admises avant nous, et à les plier tant bien que mal aux nécessités du moment, il serait utile de penser à tirer le meilleur parti possible et le plus rationnel, de ce que notre temps et nos connaissances nous fournissent.

L'étude du passé est nécessaire, indispensable, mais à la condition d'en déduire des principes plutôt que des formes.

Substituer à une colonne de granit, de marbre ou de pierre, une tige de fonte de fer, cela n'est point mauvais, mais il faut convenir que cela ne saurait passer pour une innovation, pour l'introduction d'un principe nouveau. Remplacer un linteau en pierre ou en bois par un poitrail en fer, c'est très-bien, cela n'est pas non plus le résultat d'un grand effort de l'esprit. Mais substituer à des résistances verticales, des résistances obliques, c'est un principe qui peut, s'il n'est complètement neuf, puisque les maîtres du moyen âge l'avaient déjà admis, prendre une importance majeure et amener des combinaisons neuves. Or, l'introduction du fer dans les bâtisses nous permet de tenter des entreprises que les époques antérieures n'ont fait que pressentir. Depuis vingt ans nous avons vu les ingénieurs tirer un parti tout nouveau du fer employé comme moyen de structure. Du pont des Arts, aux ponts tubulaires, il y a un pas immense de fait, mais ni les ingénieurs, ni les architectes n'ont encore su associer d'une façon réellement satisfaisante la maçonnerie et la structure en fer ; cependant il est bien des cas où le système de bâtisse en maçonnerie ne saurait être remplacé. Il n'est guère possible d'obtenir un local sain, chaud en hiver, frais en été, soustrait aux variations de la température à l'aide du fer seulement. Les murs, les voûtes en maçonnerie présenteront toujours des avantages supérieurs à tout autre mode. Il faut donc se résoudre à continuer, dans bien des circonstances, à employer la maçonnerie. Peut-on l'associer à la structure en fer ? ce n'est pas douteux, mais à la condition que ces deux modes de bâtir conserveront chacun leurs propriétés, qu'ils ne s'associeront pas pour s'entre-détruire. Le fer de fonte ou de forge est soumis d'ailleurs à des variations avec lesquelles il faut toujours compter ; on doit donc lui laisser une certaine liberté, ne pas l'englober dans la maçonnerie, lui conserver son rôle indépendant.

De plus, comme point d'appuis, si la fonte de fer présente une rigidité bien supérieure à tous les matériaux qu'emploie la maçonnerie, elle n'en a pas l'assiette. On ne peut donc maintenir ces points d'appuis verticalement qu'à l'aide d'équerres d'une grande puissance. Cela complique singulièrement le travail, le poids, et par conséquent, la dépense. Si l'on combinait les points d'appuis rigides en fonte de manière à ce qu'ils pussent se contrebuter réciproquement, on éviterait ainsi tout un attirail énorme de pièces secondaires.

Supposons qu'on ait à élever, ainsi que cela se pratique souvent dans les villes de province, une grande salle de réunion au-dessus d'un marché couvert, d'une halle. Si nous montons cette salle en maçonnerie sur

un quillage de colonnes en fonte afin d'éviter les pleins, de donner plus d'air et de lumière au rez-de-chaussée, il nous faudra passablement multiplier ces points d'appuis, les réunir à leurs poitraux par des équerres puissantes, afin d'éviter le roulement, et nous aurons le long de la voie publique une rangée de colonnes assez gênante. Si, au contraire, nous adoptons un parti analogue à celui indiqué dans la coupe, figure 4, il est évident que l'hexagone dont la moitié est tracée en *a, b, c*, présente une

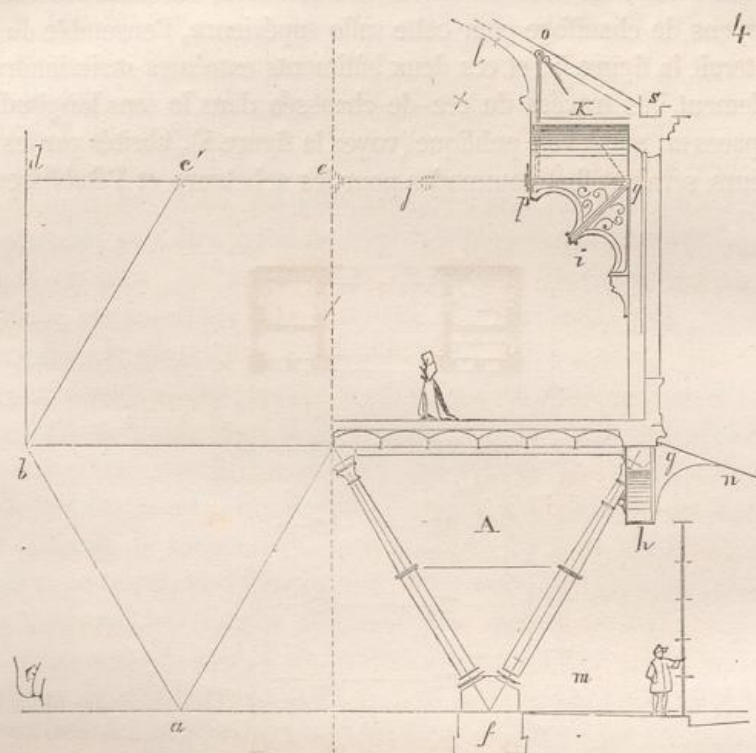
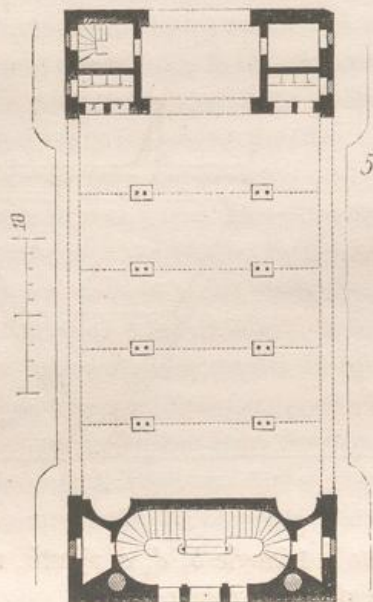


figure stable, que même le triangle *b, d, e*, ajouté, n'enlève rien à cette stabilité si la ligne *c, e*, n'est pas rompue.

Partant de cette figure génératrice, nous pouvons combiner la halle sous la grande salle du premier étage ainsi que l'indique le tracé A. Sur des dés en pierre *f* bien fondés, séparés suivant la largeur à donner à chaque travée, nous posons des colonnes en fonte inclinées à 60 degrés. Les chapiteaux de ces colonnes sont réunis par les poutres en tôle transversales recevant des solives en fers à T, sur lesquels on bande des voûtains en briques. Aux sabots *g*, peuvent être suspendus des étriers avec boîte en fonte inférieure pour recevoir les sommiers des arcs en maçonnerie *h*, sur lesquels on élèverait les murs, également en maçonnerie, de la salle. Des équerres

en fonte *i*, en deux parties, reliées par les tirans *j*, et dont la poussée au pied serait neutralisée par les triangles *opq*, *osq*, recevraient à leur tour des voûtains longitudinaux *k*, sur lesquels on banderait la voûte supérieure. Une condition essentielle serait de fonder les dés *f*, non sur des massifs isolés, mais sur de bons murs transversaux; car il est important que les pieds des colonnes *fg*, *ab*, ne puissent, sous la pression, se rapprocher et faire ainsi relever les colonnes du triangle intérieur.

Comme il faudrait nécessairement des escaliers, des salles accessoires, des moyens de chauffage pour cette salle supérieure, l'ensemble du plan présenterait la figure 5, et ces deux bâtiments extrêmes maintiendraient le roulement des travées du rez-de-chaussée dans le sens longitudinal. Les espaces *m*, sur la voie publique (voyez la figure *h*), abrités par les arcs supérieurs seraient fort commodes pour les acheteurs et l'établissement



des éventaires. D'ailleurs, rien ne s'opposerait à ce que des marquises fussent suspendues en *n*.

On voudra bien croire que je n'ai point ici la prétention de fournir des exemples d'architecture. Il n'est point en ce moment question de cela, mais seulement de fournir des moyens propres à aider nos jeunes confrères dans la recherche des éléments de structure nouveaux. Je serais heureux de recueillir des exemples des monuments existants, construits sur des données réellement neuves; à leur défaut et voulant faire saisir

le sens dans lequel les recherches peuvent être dirigées, force m'est, bien à regret, de donner le résultat de nos propres méditations. Je sais que les formes auxquelles conduisent l'application raisonnée des moyens de structure fournis par notre temps, ne sont pas absolument classiques, qu'elles s'écartent un peu de certaines traditions précieuses ; mais si nous voulons de bonne foi inaugurer l'ère d'une structure nouvelle, en rapport avec les matériaux, les moyens d'exécution, les besoins et les tendances modernes vers l'économie raisonnable, il faut bien se résoudre à laisser quelque peu de côté les traditions grecques, romaines, ou celles du grand siècle pendant lequel on contruisait mal.

Les ingénieurs qui ont fait des locomotives, n'ont pas songé à copier un attelage de diligence. D'ailleurs, il semblerait que l'art n'est pas rivé à certaines formes et qu'il peut, comme la pensée humaine, en revêtir sans cesse de nouvelles. Puis, les monuments ne sont pas faits pour être vus en géométral ; peut être l'effet de celui dont nous venons de présenter une coupe et un plan, ne serait-il pas absolument dépourvu de caractère. La planche XXI permettra d'en juger. Ce n'est, au total, qu'une salle sur un parapluie, le programme ne demande pas autre chose.

Soyons bien persuadés, encore une fois, que l'architecture ne peut revêtir des formes neuves que si elle va les chercher dans une application rigoureuse d'une structure nouvelle ; que revêtir des colonnes de fonte de cylindres de brique, ou d'enduits de stucs, ou englober des supports en fer dans de la maçonnerie, par exemple, ce n'est pas là le résultat d'un effort de calcul, ni d'imagination, mais seulement l'emploi dissimulé d'un moyen ; or, tout emploi dissimulé d'un moyen ne saurait conduire à des formes neuves. Quand les maîtres laïques du XIII<sup>e</sup> siècle ont trouvé un système de structure étranger à tous ceux employés jusqu'alors, ils n'ont pas donné à leur architecture les formes admises par les architectes romains ou romans, ils ont naïvement exprimé cette structure et ont ainsi su appliquer de nouvelles formes, qui ont leur physionomie caractérisée. Essayons de procéder avec cette logique, emparons-nous naïvement des moyens fournis par notre temps, appliquons-les sans faire intervenir des traditions qui ne sont pas viables aujourd'hui, et alors seulement nous pourrions inaugurer une nouvelle architecture. Si le fer est destiné à prendre une place importante dans nos constructions, étudions ses propriétés, et utilisons-les franchement, avec cette rigueur de jugement que les maîtres de tous les temps ont mis dans leurs œuvres.

Il est assez étrange que, dans nos édifices, nous ayons presque complètement renoncé aux voûtes en maçonnerie ayant une grande portée. On fait des voûtes de rez-de-chaussée, d'arêtes ou en coupoles, par petites



travées et sur des piles rapprochées, en pierre appareillée, ce qui est très-dispendieux, ou en brique; mais s'il s'agit de fermer de grands vaisseaux, on ne trouve rien de plus ingénieux généralement, que de monter une armature en fer avec courbes, entre-toises, carillons, côtes de vaches, puis on hourde le tout en poteries ou en briques creuses. Outre que ce genre de construction est cher, on enferme ainsi le fer (matière oxydable et sujette à des variations) dans une maçonnerie concrète que le moindre mouvement doit faire craquer, et qui a la propriété de hâter l'oxydation du métal. Impossible de reconnaître l'état des assemblages et boulonnages ainsi engagés dans le hourdis, et de prévenir par conséquent un accident. Que pour des maisons particulières on fasse ainsi des planchers hourdés, il n'y a pas grand inconvénient, car les habitations, dans une grande ville, ne sont pas destinées à durer plusieurs siècles, mais pour des monuments qui doivent vivre autant qu'une cité, ces procédés de structure mi-partie en fer et hourdis, amèneront des catastrophes. L'habileté du constructeur consiste non-seulement à s'assurer de la bonté des matériaux et des moyens qu'il emploie, mais aussi de faire que toujours les diverses parties de sa structure puissent être examinées, surveillées et au besoin réparées. Le fer et la charpente en bois doivent autant que possible demeurer apparents, car ces matières sont altérables et soumises à des changements dans leurs propriétés. Or, nous voyons construire des édifices dont les murs en pleine pierre de taille occasionnent d'énormes dépenses, défieront l'action du temps et ces murs renferment des voûtes, des planchers dont la durée est très-problématique, si bien que nos arrière-neveux, occupés probablement à refaire plusieurs fois ou à réparer ces dernières parties de structure, ne comprendront guère ce luxe inouï à côté de cette imprévoyance. Par le fait, nos architectes semblent honteux d'employer le fer; ils le cachent autant que cela est possible sous des plâtres, des hourdis qui lui donnent l'apparence d'une structure en maçonnerie. Quelques-uns (il faut leur rendre cette justice) ont osé montrer des poutres en fer sous leurs planchers, les décorer, s'en faire honneur, mais s'il s'agit de voûtes, le fer n'est plus qu'une armature masquée, une carcasse revêtue. Les voûtes en maçonnerie ayant nécessairement des poussées, le fer est intervenu comme un moyen de les neutraliser, non par des procédés francs, apparents, mais à l'aide de ressources soigneusement dissimulées et qui, comme toutes ressources de ce genre, n'ont qu'une efficacité médiocre.

On sait comme les architectes du moyen âge, en France, contribuaient leurs voûtes par des moyens simples, naturels, par des contreforts, ou même des arcs-boutants. Ce sont des résistances extérieures passives

ou agissant obliquement. En Italie, les architectes adoptaient un parti plus simple, ils posaient des tirans en fer horizontalement au-dessus des naissances des arcs et au droit des poussées. C'est qu'en effet, pour résister à la poussée des voûtes, il faut établir ou des culées, ou des tirages empêchant l'écartement. Pourquoi nos yeux qui ne souffriraient pas la présence de tirans intérieurs sous nos voûtes maçonnées en France, ne sont-ils pas choqués par la présence de ceux que les monuments de l'Italie étalent de tous côtés? Je ne chercherai pas à expliquer cette bizarrerie, je constaterai seulement que les artistes qui dessinent les monuments de l'Italie du moyen âge ou de la renaissance, suppriment ces tirans en fer dans leurs copies, ce qui me fait supposer que pour leurs yeux ils ne comptent pas au delà des monts; pourquoi choqueraient-ils en deçà? J'ajouterai que les tirans attachés à la naissance des voûtes italiennes, n'affectent aucune prétention décorative, ce sont des barres de fer. Il est heureux toutefois, que les curés italiens n'aient pas eu la fantaisie de faire scier toutes ces barres dans leurs églises, comme nos curés français ont fait scier les entrants de toutes les charpentes lambrissées, car ils auraient fait tomber un grand nombre d'édifices qui font l'admiration des voyageurs.

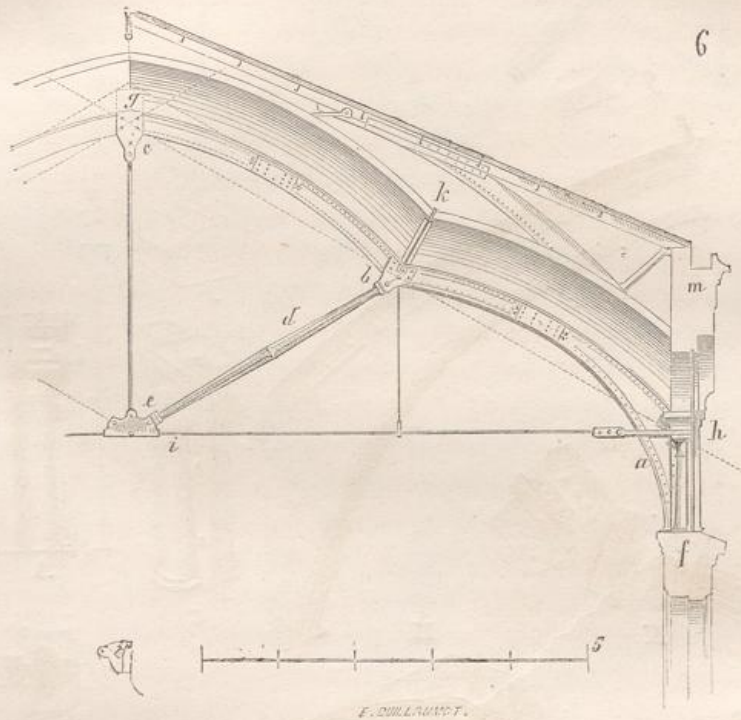
Cependant, la fonction du fer, dans les voûtes en maçonnerie, est bien celle de tirans, du moment que l'on ne veut pas recourir aux moyens dispendieux des contreforts et culées. Ce parti adopté résolument, il faut profiter de toutes les ressources qu'il offre, avec un peu plus d'intelligence que ne l'ont fait les architectes italiens de la renaissance qui, en continuant la structure romaine ou en prenant celle des voûtes françaises du moyen âge, se sont contentés de brider les poussées au moyen de barres de fer; car ce n'est là qu'un palliatif, ce n'est pas une structure nouvelle.

Le fer permet des hardiesses devant lesquelles nous semblons reculer. Il paraîtrait que l'on ne se fie qu'à moitié aux propriétés de cette matière; on ne l'emploie que comme moyen surabondant, ou avec des réserves; si bien qu'au lieu de produire des économies, elle n'est souvent qu'une occasion de dépenses. Construire des voûtes suivant le système du moyen âge en remplaçant les arcs en pierre par des arcs en fer, ce n'est ni raisonné, ni bon, ni même économique, cela ne peut passer pour une application raisonnée du fer en tenant compte de ses propriétés. On réduit peut-être ainsi quelque peu les poussées, mais on ne profite guère des avantages que peut fournir la structure en fer mêlée à la maçonnerie. Élever une carcasse en fer en forme de voûte en berceau ou d'arêtes, comme nous le faisons tout à l'heure, et hourder cette structure en plâtre et en

briques creuses, c'est mentir à la véritable structure, c'est mettre en contact immédiat deux matières de propriétés opposées, et enfermer le loup dans la bergerie. Il faut tenir compte du retrait du fer, de ses variations, et ne le mettre en œuvre qu'à la condition de lui laisser développer à l'aise ses propriétés. Si donc on veut voûter en maçonnerie sur du fer, il faut que celui-ci reste libre, qu'il puisse se dilater sans déchirer l'enveloppe concrète qu'il supporte. Il faut que ses assemblages restent visibles, apparents, afin que s'il survient un accident, on puisse y remédier immédiatement. Si nous prétendons appliquer le fer conjointement avec la maçonnerie, il est nécessaire de laisser de côté les traditions de la structure romaine. Il ne s'agit plus alors d'élever des bâtisses assises sur des masses inertes et inébranlables, mais de tenir compte de l'élasticité, de l'équilibre. Il faut substituer le calcul à une agglomération de forces passives. Pour atteindre ces résultats, l'étude de la structure des monuments français du moyen âge peut être d'une grande utilité, car déjà les maîtres de cette époque ont substitué des lois d'équilibre et d'élasticité aux lois de la structure romaine, mais il n'y a pas à imiter les formes qu'ils ont adoptées; formes excellentes avec l'emploi de la maçonnerie seule, mais sans raisons d'être avec l'emploi simultané du fer et de la maçonnerie. Ces maîtres du moyen âge, possesseurs des produits de nos usines métallurgiques, eussent certainement, grâce à leur esprit logique et subtil, adopté d'autres formes. Ils auraient essayé, par exemple, de réduire la hauteur considérable de leurs voûtes, hauteur qui était la conséquence du mode de structure adopté, bien plus qu'une affaire de goût; hauteur qui souvent les embarrassait, et qui était une occasion de dépenses.

Il est possible, à l'aide du fer, employé comme nerfs et cordes, de bander des voûtes très-plates et d'une grande largeur. La figure 6, donne un moyen permettant d'obtenir ce résultat. Soit un vaisseau de 14 mètres de largeur. Si nous le divisons en travées de 4 mètres à 4<sup>m</sup>,50, et que pour chaque travée nous établissions des arcs en tôle avec cornières *a, b, c*, s'embrévants en *a*, dans des supports en fonte; qu'au jarret *b*, nous boulonnions des plaques d'assemblages s'appuyant sur des liens en fonte *d*; que les pieds de ces liens viennent s'assembler à talons dans les boîtes *e*, que ces boîtes soient solidement suspendues aux jonctions *g* renforcées; que les têtes *h* des supports en fonte soient maintenues par des tirans *h, i*, nous aurons obtenu une ossature très-résistante, solide, sur laquelle nous pourrions bander des berceaux annulaires en brique, dont les charges se reporteront sur les fermes. Les supports en fonte étant simplement posés sur les têtes des murs en *f*, la dilatation sera libre, et cette dilatation, grâce à la forme donnée aux berceaux, ne pourra causer de ruptures qu'en *k*.

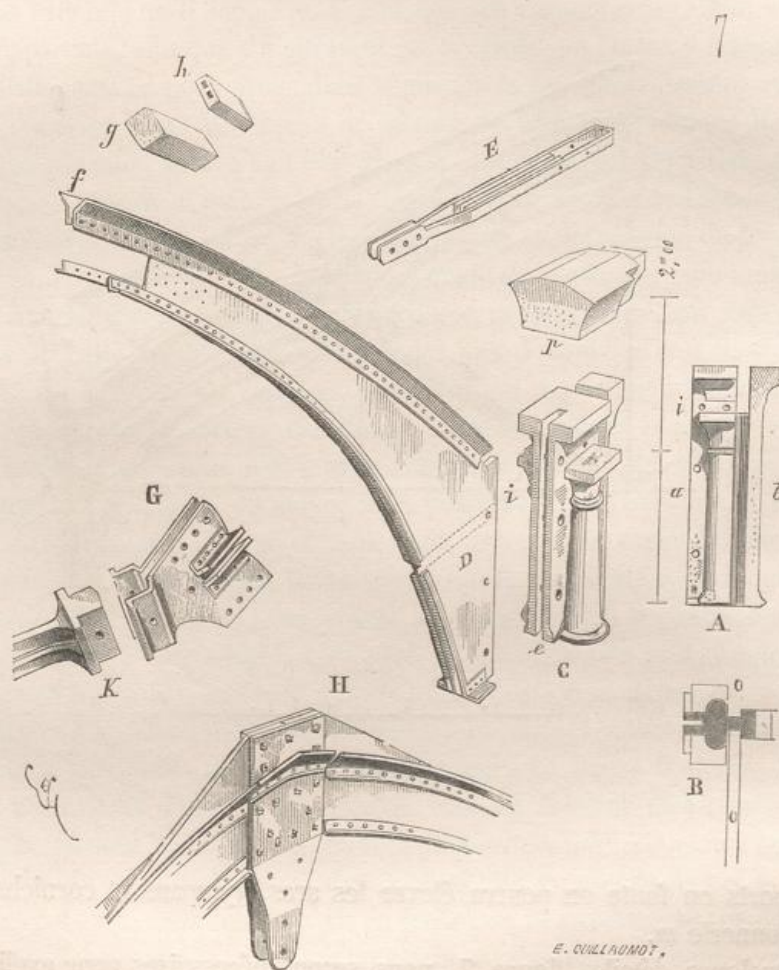
Mais si en *k*, d'une ferme à l'autre, nous avons établi un arc en tôle avec cornières, incliné suivant la pénétration des deux segments de berceaux, la rupture causée par la dilatation des fers se fera sur ce point de jonction, et ne pourra avoir d'inconvénient puisque cette jonction sera supportée par les doubles cornières de l'entretoise en tôle. Sur les chapiteaux *h* des



supports en fonte on pourra élever les arcs, tympans et corniches en maçonnerie *m*.

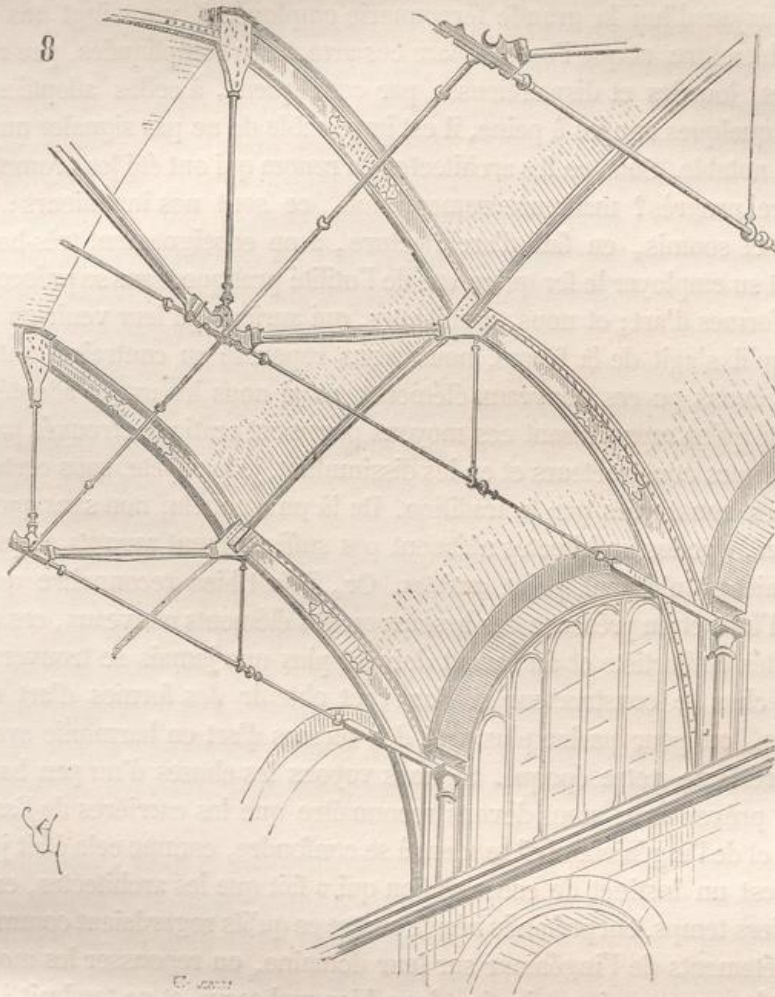
Quelques détails, figure 7, nous seront nécessaires pour expliquer l'armature en fer soutenant ces berceaux annulaires en maçonnerie. En A est tracée l'élévation latérale et en B la section sur *a b* des supports en fonte. En C, le figuré perspectif de ces supports. Les courbes en tôle D, viennent s'embrancher dans les rainures *e* de ces supports, les courbes, à leur extrados, sont armées de cornières *f*, qui reçoivent les moellons *g*, sur les lits desquels s'appuient les briques *h*, composant les berceaux annulaires. En E, est tracée l'embrace en deux parties des tirans, passant en *i*. En G, les plaques d'assemblages marquées *b* sur la figure 6,

avec l'extrémité *k* d'un des liens en fonte. En H, les plaques d'assemblages marquées *g* sur la figure 6. En *o*, seraient posés les châssis des fenêtres. Sur les supports en fonte s'appuieraient les sommiers *p* en pierre, recevant les arcs faisant formerets et feuillure cintrée des châssis vitrés. Une vue perspective, figure 8, complétera l'intelligence de cette structure.



Est-il possible de donner à ces armatures en fer un aspect monumental, décoratif? je le crois; mais ce ne peut être en les soumettant aux formes admises pour la maçonnerie. Obtenir un effet décoratif aujourd'hui avec les moyens dont nous disposons pour les constructions en fer, cela occasionne des frais assez considérables, car nos usines ne nous fournissent pas les éléments de ces moyens décoratifs. Mais nos usines ne nous les fournissent pas parce que jusqu'à présent nous n'avons donné au

fer qu'une fonction accessoire ou cachée dans nos grands monuments, que nous ne nous sommes pas mis sérieusement en tête de tirer parti de



cette matière au point de vue de la forme appropriée à ses qualités <sup>1</sup>. Plus

<sup>1</sup> La routine est une déesse encore puissante en France. Nos usines métallurgiques lui rendaient un véritable culte ; et la loi sur le libre échange n'aurait-elle pour résultat que de supprimer peu à peu ce culte, qu'elle aurait rendu un grand service. Nous avons vu de grandes usines refuser de fabriquer des pièces de fer étiré sur un nouveau profil, parce qu'il aurait fallu faire faire des cylindres ; bien que l'on demandât à ces usines des fournitures s'élevant à plus de 400 000 kilogrammes. Si l'une de ces usines consentait à fabriquer sur ces nouveaux modèles, comme elle n'ignorait pas les tentatives faites auprès de ses sœurs, elle tenait ses prix élevés et rendait impossibles les économies que la nouvelle fabrication eût produites.

tard, et lorsque nous traiterons plus spécialement de l'emploi du fer, nous essaierons de démontrer comment cette matière peut être décorée, ou plutôt quelles sont les formes décoratives qui lui conviennent. Quand on voit aujourd'hui la grande ferronnerie employée il y a vingt ans dans l'architecture, et que l'on compare ces armatures compliquées, peu résistantes, lourdes et dispendieuses par conséquent, à celles adoptées depuis quelques années à peine, il est impossible de ne pas signaler un progrès notable. Sont-ce les architectes en renom qui ont été les promoteurs de ce progrès? malheureusement non, ce sont nos ingénieurs; mais ceux-ci soumis, en fait d'architecture, à un enseignement très-borné, n'ont su employer le fer qu'en vue de l'utilité pratique, sans se préoccuper des formes d'art; et nous, architectes, qui aurions pu leur venir en aide, lorsqu'il s'agit de la forme, nous avons repoussé au contraire tant que nous avons pu ces nouveaux éléments, ou si nous les avons adoptés, ce n'a été qu'en reproduisant ces moyens purement pratiques trouvés par les ingénieurs constructeurs et en les dissimulant, je le répète, sous certaines formes consacrées par la tradition. De là on a conclu, non sans quelque raison, que les architectes n'étaient pas suffisamment *savants* et que les ingénieurs n'étaient point *artistes*. Or, il faut bien reconnaître qu'aujourd'hui, et en présence des besoins ou des éléments nouveaux, ces deux qualités de l'artiste et du savant doivent plus que jamais se trouver réunies chez le constructeur si l'on veut obtenir des formes d'art nouvelles, ou pour parler plus vrai des formes d'art en harmonie avec ce que réclame notre époque. Si nous voyons les choses d'un peu haut et sans préventions, nous devons reconnaître que les carrières de l'architecte et de l'ingénieur civil tendent à se confondre, comme cela était jadis. Si c'est un instinct de conservation qui a fait que les architectes, en ces derniers temps, ont prétendu réagir contre ce qu'ils regardaient comme les empiétements de l'ingénieur sur leur domaine, ou repousser les moyens adoptés par ceux-ci, cet instinct les a bien mal servi, et ne tendrait à rien moins, s'il devait prédominer, qu'à amoindrir chaque jour le rôle de l'architecte, à le réduire aux fonctions de dessinateur-décorateur. En raisonnant un peu, on reconnaîtrait bien vite que les intérêts des deux corps seraient servis par leur réunion, car au fond le nom importe peu, c'est la chose qui est essentielle, et la chose c'est l'art. Que les ingénieurs prennent un peu de nos connaissances et de notre amour de la forme en tant que cet amour soit raisonné et ne se pare pas seulement du vain nom de sentiment, ou que les architectes pénètrent dans les études scientifiques, dans les méthodes pratiques des ingénieurs, que les uns et les autres arrivent ainsi à réunir leurs facultés, leur savoir, leurs moyens, et à compo-

ser ainsi réellement l'art de notre temps, je n'y vois qu'un avantage pour le public, un honneur pour notre époque. Quelques tentatives faites en ce sens n'ont pas donné d'ailleurs de si mauvais résultats, et la ville de Paris n'a eu qu'à se féliciter d'avoir engagé un de ses architectes les plus renommés à adopter, pour la construction des Halles centrales, les idées et les projets d'ensemble d'un ingénieur. Parmi tant d'édifices construits de nos jours, si celui-là remplit mieux qu'aucun autre les conditions du programme, s'il a réuni les suffrages du public et des hommes de l'art, n'est-ce pas à ce concours simultané de deux intelligences qu'on doit ce résultat? Quel danger, quel inconvénient pour l'art y aurait-il donc à ce que l'architecte, ou l'ingénieur, possédassent en eux-mêmes ces deux éléments séparés aujourd'hui? Et que pourraient sérieusement espérer les architectes en maintenant certaines doctrines absolues sur l'art en dépit de ce que réclame notre époque? Quel avantage pourraient retirer les ingénieurs en se tenant en dehors des études libérales de l'art et en s'enfonçant de plus en plus dans des formules? Que dans une cinquantaine d'années d'ici, les ingénieurs s'appellent architectes ou les architectes ingénieurs, les deux carrières devant inévitablement s'absorber, m'est avis qu'on trouvera un peu puérile cette rivalité ou cette distinction que l'on cherche à perpétuer entre ces deux branches de l'art, destinées par la force des choses à n'en faire qu'une seule. Je ne sais lequel de nos confrères, il y a quelques années, croyait fermement avoir porté un coup funeste au corps des ingénieurs en ayant découvert que leur nom venait d'*engineor* (faiseur d'engins). A cette origine roturière, les ingénieurs auraient, il est vrai, pu opposer la nôtre qui n'est guère plus noble.

Mais laissons, pour le moment, ces craintes, ces rivalités, vues par le public d'un œil assez indifférent, et remplissons notre tâche, en empruntant au besoin quelques-unes des méthodes admises par les ingénieurs, et en cherchant à les concilier avec l'art du constructeur architecte, en poursuivant le cours des applications que l'on peut faire des moyens nouveaux aux anciennes traditions de la maçonnerie. Car, je ne saurais trop le répéter, pour nous, architectes du XIX<sup>e</sup> siècle, le nouveau ne peut consister que dans l'emploi de moyens, inusités avant nous, à des formes déjà trouvées, mais sans mentir à ces moyens. On ne s'est pas montré trop difficile d'ailleurs jusqu'à présent, puisque nous avons vu qualifier de nouveautés, des substitutions de matières sans changer les apparences. Il ne nous appartient pas de jeter un blâme sur ces tentatives, bien qu'elles dussent rester stériles dans les résultats, parce qu'elles ont, au total, attiré l'attention du public et des architectes sur l'étude des propriétés de ces



nouvelles matières, et qu'elles ont engagé les artistes qui n'étaient pas trop enfoncés dans la routine, à chercher quelque chose en dehors de l'ornière. Mais ces recherches ont été jusqu'à ce jour un peu superficielles, on ne s'est pas d'une part assez attaché aux principes rigoureux de l'emploi des matériaux, de l'autre, on n'a point osé se brouiller avec les formes consacrées et posées à l'état de dogme. On parlait bien du progrès. mais à l'application on le considérait volontiers comme le renversement de tout ce qu'on avait pris l'habitude de respecter. Les architectes classiques continuait à faire du faux romain en le bardant de fer, se considéraient dès lors comme suffisamment hardis et assez progressistes pour se mettre sur le pied d'accuser les architectes *gothiques* de vouloir faire rétrograder l'art. D'un autre côté, les architectes *gothiques* considéraient leurs adversaires comme un peu plus rétrogrades qu'eux-mêmes; accusation qui pouvait passer pour vraie puisque l'art gothique est venu après l'art romain.

Mais ces derniers (je parle des architectes dits gothiques) s'ils faisaient intervenir le *progrès* dans leurs conceptions, ne trouvaient, au total, rien de mieux, que de substituer, comme je le disais tout à l'heure, des supports ou des arcs en fer aux piles et aux arcs en pierre du moyen âge. Or, cela n'est pas plus un progrès que ce n'est un progrès d'enfiler des architraves d'entablements quasi-romains dans des barres de fer. Les Romains, gens sensés, pourvus de nos grandes pièces de fer, auraient laissé de côté les formes empruntées aux Grecs pour en adopter de nouvelles. Les Romains avaient le sens pratique poussé trop loin, pour n'avoir pas su profiter de ces éléments. Les maîtres du moyen âge, en pareil cas, se seraient empressés, eux qui savaient si bien soumettre leurs conceptions aux matériaux dont ils disposaient, de donner à leur architecture des formes soumises à ces nouveaux éléments. Pour nous, architectes du XIX<sup>e</sup> siècle, les conditions sont différentes, nous avons, avant nous, deux ou trois formes d'art distinctes, sans compter les dérivés; nous ne sommes pas les maîtres de les ignorer, car elles sont là, présentes; et, s'il est une idée singulière, passablement ridicule même, de nos jours, c'est de prétendre effacer l'une de ces formes de l'art de l'architecture, de la déclarer non avenue. Cette façon de procéder ressemble un peu trop à celle attribuée au père Loriguet qui faisait succéder Louis XVIII à Louis XVII dans son histoire du siècle. On est, certes, en droit de préférer l'architecture des Romains et des Grecs à celle du moyen âge, mais si l'on veut marcher suivant l'ordre logique du progrès, il faut tenir compte des efforts successifs tentés par les hommes qui ont élevé des monuments. Le progrès n'est autre chose qu'une superposition d'efforts,

avec des éléments neufs qui se produisent en certains temps. La nature qui sait assez bien faire les choses, n'a pas elle-même procédé autrement. Elle n'oublie ou n'omet rien de son passé, mais elle ajoute et améliore. Du polype à l'homme, elle suit une marche non interrompue. Que dirait-on du naturaliste qui prétendrait supprimer tout un ordre d'êtres organisés et rattacher le singe aux oiseaux, sous le prétexte que les mammifères d'un ordre inférieur ne méritent pas l'attention ; qui soutiendrait que le reptile est un être plus parfait que le chat, parce qu'on peut faire une lésion grave au premier sans le tuer tandis que le second en mourra ?

De ce que vous pourrez enlever un pilier à une construction concrète des Romains sans faire tomber l'édifice, et de ce que vous ne sauriez enlever un claveau à l'arc-boutant d'un vaisseau gothique sans le ruiner, il ne s'ensuit pas que, dans l'ordre de la structure, le monument gothique ne soit pas en progrès sur le monument romain. Cela prouverait plutôt que, dans ce dernier édifice, tous les organes sont nécessaires, indispensables, partant que la structure est plus parfaite. L'homme qui passe pour être le plus parfait des êtres organisés est bien autrement sensible à toute lésion que ne le sont la plupart des mammifères, et les bras ne lui repoussent pas comme les pattes aux écrevisses quand on les coupe. La plus grande sensibilité et fragilité de l'organisme sont donc une des conditions du progrès dans l'ordre de la création ; il en est de même pour cette création de seconde main due à l'homme et qu'on appelle la construction. Plus l'homme soumet la matière inerte, plus il sait la plier à ses besoins, plus les *organes* (qu'on me passe le mot) de ses créations doivent être essentiels, délicats, par conséquent fragiles. Le calcul, des lois nouvelles d'équilibre, de pondération, d'actions inverses, de résistances opposées, remplacent la masse immobile, stable par elle-même.

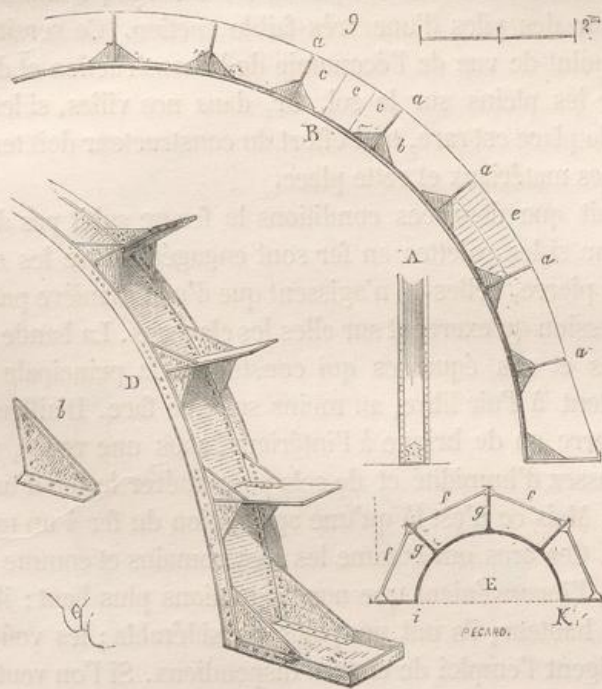
À la stabilité passive des constructions grecques, à la construction concrète des Romains, les maîtres du moyen âge ont substitué l'équilibre, loi plus délicate, permettant des résultats plus étendus, plus variés, plus libres, ces maîtres sont en progrès sur la structure grecque et romaine. Grâce à nos matériaux, à l'emploi du métal en grandes pièces dans les constructions, nous pouvons aller au delà des maîtres du moyen âge, mais ce ne peut être en ignorant ce qu'ils ont fait ; ce ne peut être en les imitant pas à pas, mais en partant de l'échelon qu'ils ont franchi pour monter plus haut sur l'échelle du progrès. Qu'on veuille présenter l'énoncé de ces principes comme des doctrines exclusives, ces accusations retomberont sur ceux qui les ont formulées, j'en ai la ferme conviction, car elles ne peuvent retarder la marche du véritable progrès, et l'on finira par le reconnaître.

Poursuivons donc nos tentatives; si imparfaites qu'elles soient, elles n'en montreront pas moins qu'il y a tout à faire dans l'art de la construction aujourd'hui, et que l'architecture ne prendra une nouvelle forme que si elle se met franchement à la remorque des procédés réellement neufs et raisonnés que nous fournit notre temps.

Quelques personnes prétendent encore que l'architecture grecque, essentiellement belle, se prête à toutes les formes; il suffirait pour réduire leur opinion à néant de leur demander de faire des voûtes à l'aide de la structure des Grecs qui n'en ont point élevé. Il est vrai que pour beaucoup d'amateurs, et même pour quelques artistes, la tradition de l'architecture grecque consiste à maintenir quelques débris d'ornements ou quelques profils. Ces amis aveugles du grec croient sérieusement suivre les arts du siècle de Périclès, parce qu'ils auront copié sur la façade d'une maison à cinq étages, un chambranle ou une corniche de l'Attique. Sans insister sur ces puérités, nous sommes forcés de constater que les Grecs n'ont pas jugé à propos de voûter leurs édifices, que les imiter en cela ce seraient rétrograder quelque peu; que les Romains ont élevé des voûtes concrètes et que les gens du moyen âge en ont fait beaucoup suivant un procédé élastique qui présente des avantages. Ce sont là des faits contre lesquels aucun regret, aucune admiration ne sauraient prévaloir. Mais les voûtes des Romains exigeaient des culées aussi bien que les voûtes des maîtres du moyen âge. Nous avons fait voir comment les poussées des voûtes peuvent être neutralisées par un système de tirans, comment quelques combinaisons de voûtes peuvent reposer sur du fer. Il s'agit d'analyser plus attentivement encore les ressources que fournit le fer lorsqu'il s'agit de voûter un édifice, d'examiner s'il n'est pas possible, sans l'aide des tirans, de neutraliser la poussée d'un arc par une combinaison de la ferronnerie avec la maçonnerie.

Soit figure 9, un arc de 10 mètres d'ouverture; supposons une bande de tôle de 0<sup>m</sup>,40 de largeur A cintrée, sur laquelle sont fixées des palettes également en tôle *a*, de 0<sup>m</sup>,70 de longueur, au moyen d'équerres *b*, ainsi que l'indique le tracé B. Deux cornières rivées à la bande cintrée servent à fixer les équerres et à donner du roide à l'ouvrage. Si entre chacune de ces palettes nous posons des claveaux en pierre *c* ou même en brique *e*, l'arc ne pourra subir aucune déformation. Le tracé perspectif D fait comprendre le système de cette ferronnerie. En effet, supposons E, un arc de tôle, auquel sont fixées des palettes *g* maintenues par des entretoises rigides *f*, il ne sera pas possible d'écarter les deux points *i*, *k*, car tout effort tendant à écarter ces points ne fera que buter davantage les entretoises *f* les unes contre les autres. Or, l'arc B,

partie en fer, partie en maçonnerie, est soumis à la même loi. Tout effort d'écartement se traduira par une pression plus grande sur les lits des claveaux, et comme la bande en fer donne une surface continue, les joints ne peuvent s'ouvrir à l'intrados; ces joints ne pouvant s'ouvrir, l'arc ne se peut déformer.



Il ne pourrait se produire de déformation que par l'allongement de chaque portion d'arc passant de la ligne courbe à ligne droite sous une pression considérable de façon à faire de la bande d'intrados un polygone à la place d'un cercle. Mais on observera que chacune de ces courbes entre chaque palette est presque insensible, de plus, qu'elle est rendue rigide par les cornières et les équerres. Il faudrait donc admettre une pression bien supérieure à celle qu'exerce une voûte ordinaire, pour produire cet allongement de chacune des sections du cercle.

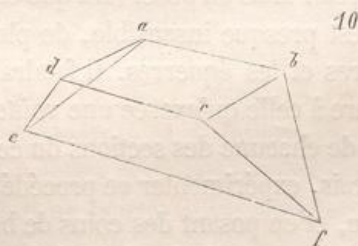
On peut, à peu de frais, expérimenter ce procédé avec du fer feuillard, ou même avec du zinc, et en posant des coins de bois entre les palettes; il sera facile ainsi de s'assurer de la rigidité de ce système <sup>1</sup>. Un arc

<sup>1</sup> Un arc de 1,00 d'ouverture à l'intrados, de 0,05 sur 0,07 de section, établi en zinc sans équerres et avec douze palettes soudées simplement, bandé avec des coins en plâtre, a porté sans se déformer une charge à la clef de 10 kilogrammes.

ainsi construit coûte plus cher qu'un arc en pierre ou en brique ; mais outre qu'on peut économiser sur le cube de ces matières (car un arc de cette portée pourrait être bandé avec une épaisseur de 0<sup>m</sup>,40 sans se déformer), c'est sur les culées que portera l'économie réelle.

Au moyen de ce système on pourrait élever des arcs doubleaux portant des voûtes d'arêtes en brique ou en blocage, comme les voûtes romaines, sur des piles d'une très-faible section. Ce serait donc là un progrès au point de vue de l'économie de la construction et de la surface occupée par les pleins sur le sol. Or, dans nos villes, si les matériaux sont chers, la place est rare, tout effort du constructeur doit tendre à économiser ces matériaux et cette place.

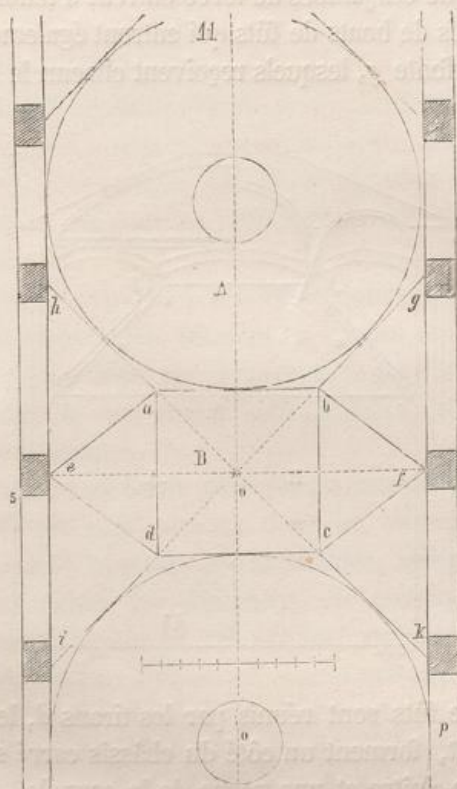
On conçoit que dans ces conditions le fer ne subit pas d'altérations sensibles, car si les palettes en fer sont engagées entre les claveaux de brique ou de pierre, celles-ci n'agissent que d'une manière passive et par la simple pression qu'exercent sur elles les claveaux. La bande d'intrados, les cornières et ses équerres qui constituent la principale solidité du système restent à l'air libre, au moins sur une face. D'ailleurs, les claveaux de pierre ou de brique à l'intérieur, sous une voûte, ne peuvent développer assez d'humidité et de sels pour altérer le fer d'une manière dangereuse. Mais ce n'est là qu'une application du fer à un mode ancien de structure. Ces arcs ont comme les arcs romains et comme les arcs du moyen âge, l'inconvénient que nous signalions plus haut ; ils prennent beaucoup de hauteur, ils ont un poids considérable ; les voûtes d'arêtes romaines exigent l'emploi de cintres dispendieux. Si l'on veut construire des voûtes sur une salle très-large, ayant 20 mètres d'ouverture, par exemple, n'exerçant aucune poussée, n'exigeant pas la pose de cintres en charpente considérable, ne prenant pas de hauteur, permettant l'ouverture de grands jours très-élevés au-dessus du sol, présentant un aspect



plus monumental que celles données figures 6, 7 et 8, sans employer le fer autrement que comme supports et tirans et dans des conditions d'économie par conséquent, il nous faudra recourir à des combinaisons diffé-

rentes de celles adoptées par les Romains ou par les maîtres du moyen âge.

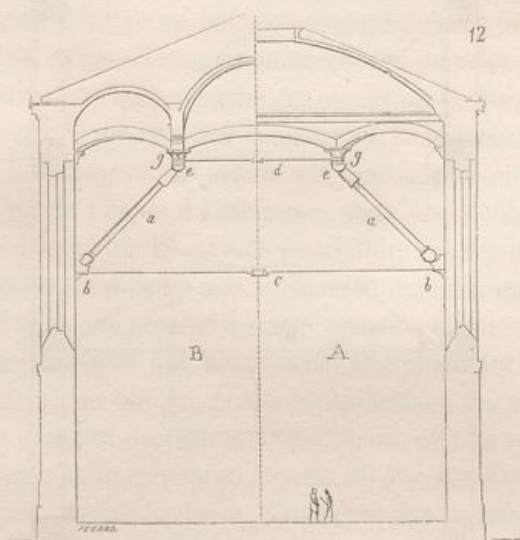
Supposons, figure 10, un châssis  $a, b, c, d$ , quatre jambettes  $ae, de, bf, cf$ , et un tiran  $ef$ . Il est évident que l'armature composée de ces pièces, en la supposant chargée sur les points  $a, b, c, d$ , ne pourra subir aucune déformation. C'est sur cette figure que repose le système de voûtes que nous allons développer.



Soit, figure 11, le plan partiel d'une salle de 20 mètres dans œuvre, composée d'un plus ou moins grand nombre de travées. Si en  $abcd$ , nous établissons une armature composée suivant la figure 10, les lignes  $ae, de, bf, cf$ , donneront la projection horizontale des jambes de force, les lignes réunissant les points  $a, b, c, d$ , la projection horizontale du châssis et la ligne  $ef$ , la projection horizontale du tiran. Si nous bandons des arcs suivant les lignes  $ah, ad, di, bg, bc, ck, ab, dc$ , nous aurons établi un réseau d'arcs sur lesquels nous pourrions élever la coupole A, une voûte en arc-de-cloître sur le carré B, et des berceaux sur les tra-

pèzes *hadi, gbck*. Tout ce système pourra reposer sur des murs percés de baies et n'ayant pas plus de 1<sup>m</sup>,80 d'épaisseur sans contreforts.

La coupe, figure 12, faite sur *op*, en A, et sur *os*, en B, explique ce système, mais ce qui l'expliquera beaucoup mieux encore, c'est la vue perspective, planche XXII. Les jambes de force ou colonnes inclinées *a* (voyez la coupe, figure 12) sont en fonte, reposent en *b*, dans des sabots également en fonte armés d'un tiran *c*. Les pieds de ses jambes de force sont sphéroïdes et entrent dans deux alvéoles pratiquées dans chacun des sabots. Les têtes de ces jambes de force entrent à tenons dans des sphéroïdes *e* surmontés de bouts de fûts qui entrent également à tenons dans les chapiteaux en fonte *g*, lesquels reçoivent chacun le sommier de trois



ares. Les bouts de fûts sont réunis par les tirans *d*, lesquels avec l'arc qui les surmontent, forment un côté du châssis carré sur lequel repose la voûte en arc-de-cloître et une partie de la coupole. Ainsi, ces quatre arcs avec leurs tirans, ne peuvent exercer aucune poussée. Seuls, les arcs *ah, di, bg, ck* (voyez le plan, figure 11), pourraient exercer une poussée sur les murs latéraux. Mais, si au-dessus de ces arcs une armature circulaire en fer vient enserrer la base de la coupole, cette poussée, déjà très-oblique, sera neutralisée.

La vue perspective, pl. XXII, fait voir que les murs latéraux peuvent être percés de larges baies, s'élevant de niveau jusqu'à la naissance du système des voûtes. Pour que ces voûtes pussent écarter les murs, il faudrait que les tirans *c* (voyez la coupe) se rompissent. Mais le tirage sur ces brides de fer n'est pas aussi considérable qu'on peut le croire, du

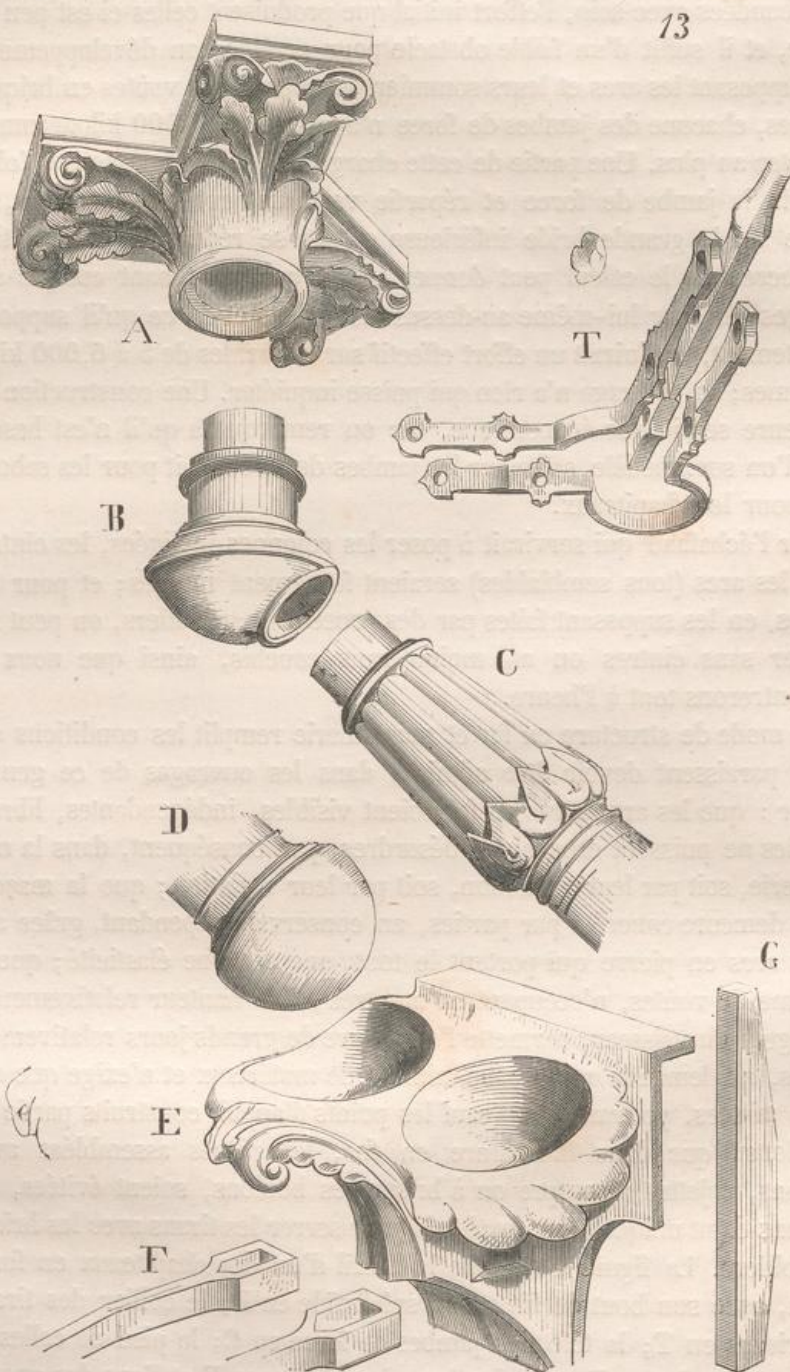
moment que la structure est bien bandée et qu'elle n'a pas subi une déformation. Quand une construction est bien établie, que des voûtes sont bandées avec soin, l'effort initial que produisent celles-ci est peu de chose, et il suffit d'un faible obstacle pour arrêter son développement. En supposant les arcs et leurs sommiers en pierre, les voûtes en briques creuses, chacune des jambes de force n'aurait que 15,000 kilogrammes à porter au plus. Une partie de cette charge étant décomposée par l'obliquité de la jambe de force et répartie verticalement sur les murs, le tirage sur la grande bride inférieure en fer se réduirait à une action médiocre que le calcul peut donner, mais qui, en tenant compte des charges du mur lui-même au-dessus des sabots et de ce qu'il supporte directement, produirait un effort effectif sur les brides de 5 à 6,000 kilogrammes; or ce tirage n'a rien qui puisse inquiéter. Une construction de ce genre serait très-économique, car on remarquera qu'il n'est besoin que d'un seul modèle, soit pour les jambes de force, soit pour les sabots, soit pour les chapiteaux.

Sur l'échafaud qui servirait à poser les colonnes inclinées, les cintres pour les arcs (tous semblables) seraient facilement montés; et pour les voûtes, en les supposant faites par des procédés particuliers, on peut les bander sans cintres ou au moins sans couchis, ainsi que nous le démontrerons tout à l'heure.

Ce mode de structure en fer et maçonnerie remplit les conditions qui nous paraissent devoir être admises dans les ouvrages de ce genre, savoir : que les armatures en fer soient visibles, indépendantes, libres, qu'elles ne puissent causer des désordres, par conséquent, dans la maçonnerie, soit par leur oxydation, soit par leur variation; que la maçonnerie demeure concrète par parties, en conservant cependant, grâce aux petits arcs en pierre qui portent le tout, une certaine élasticité; que le système de voûtes, n'occupant qu'une très-faible hauteur relativement à la largeur du vaisseau, permette l'ouverture de grands jours relativement élevés, ne demande qu'un cube minime de matériaux et n'exige que des murs minces, pouvant être (sauf les points d'appui) construits partie en moellons; que dans l'armature en fer, les pièces assemblées avec boulons, sujettes à rompre ou à briser ces boulons, soient évitées, les boulons étant uniquement employés pour serrer les tirans avec les brides ou colliers. La figure 13 donne le détail d'un des chapiteaux en fonte en A, avec son bout de fût et son sphéroïde en B; le collier des tirans supérieurs en T; la tête des jambes de force en C; le pied de celles-ci en D, et le sabot en E, avec les branches de tirans F et l'une des ancras en G. On peut constater ainsi que ces assemblages sont libres, ne pouvant



occasionner ni ruptures ni déformations, ni même une pose difficile ou des retouches au burin sur le tas.



Il est évident que dans une construction de ce genre, tout doit être

prévu à l'avance. Les diverses parties de l'ouvrage peuvent être disposées dans des usines ou des chantiers spéciaux et arriver à pied-d'œuvre toutes façonnées, de telle sorte qu'il n'y ait plus qu'à procéder à leur montage.

Nous devons tenir compte aujourd'hui dans les constructions, d'un embarras majeur, celui que nécessite l'établissement des chantiers. La place est devenue si rare dans nos villes populeuses qu'il semblerait opportun de chercher les moyens propres à réduire autant que possible l'étendue de ces chantiers. Pour la maçonnerie particulièrement, l'usage d'amener sur un chantier des blocs de pierre bruts, dans lesquels l'appareilleur doit trouver chacun des morceaux qui entreront dans la bâtisse, a l'inconvénient de faire accumuler un cube énorme de pierre en pure perte, puisque ce cube sera réduit par la taille. La pierre payant des droits d'octroi en raison du cube introduit et de transport par chemin de fer en raison du poids, il est clair que si sur chaque bloc de pierre, il faut enlever un quart ou un cinquième de ce cube avant de le poser, on a payé les droits d'octroi et de transport pour un déchet qui ne profite à personne, mais dont cependant il faut tenir compte à l'entrepreneur. Ce déchet, que l'on paye sur le chantier à l'entrepreneur, a payé une portion des droits d'entrée et une portion des frais de transport. La pierre mise en œuvre vaut donc, outre sa valeur réelle, le déchet et ce qu'a payé ce déchet à l'octroi et à l'administration du chemin de fer.

Si l'appareil, surtout quand il s'agit d'élever de grands édifices, était complètement fixé par l'architecte lorsqu'il donne les tracés à l'entrepreneur, celui-ci pourrait demander une grande partie de sa pierre aux carriers sur panneaux, ne serait plus ainsi dans l'obligation de louer et d'occuper des chantiers aussi vastes. Il y aurait économie pour lui, partant, marchés plus avantageux pour l'administration ou les particuliers.

Si dans les œuvres légères de maçonnerie, comme les voûtes, par exemple, on employait certaines méthodes qui permettraient d'éviter les approvisionnements de matières premières sur les chantiers, si ces œuvres légères arrivaient d'une usine, prêtes à être mises en place par parties, on ferait encore une économie sur le montage, la main-d'œuvre et le temps. Les perfectionnements dans l'art de la construction doivent consister à épargner le temps, la place, la main-d'œuvre superflue, comme celle affectée au montage sur le tas des matières dont une partie seulement devra entrer dans la structure. A quoi bon, par exemple, monter de l'eau à 20 mètres de hauteur si l'on peut employer une grande partie de cette eau sur le sol ou dans un atelier? N'est-ce pas un procédé barbare que celui qui consiste à gâcher du plâtre dans des

augées à pied-d'œuvre et à faire monter ces augées par des garçons maçons? Que de temps et de peine perdus! que de causes de malfaçons, d'accidents, de négligences!

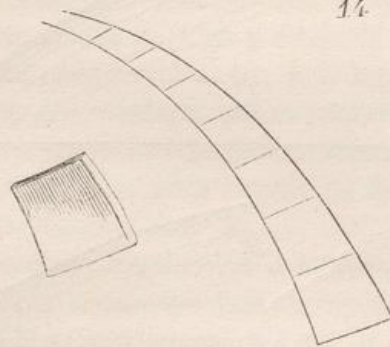
Examinons donc comment, pour les voûtes particulièrement, on pourrait éviter certaines manœuvres ou certains ouvrages préparatoires adoptés encore aujourd'hui, et par conséquent des dépenses. Outre le plâtre qui, employé à l'intérieur, est une excellente matière, nous possédons des ciments, des bétons comprimés ou agglomérés qui peuvent donner de grandes parties de voûtes toutes façonnées d'avance à l'atelier, dans d'excellentes conditions, sous une surveillance facile, pour être montées sur le tas et être posées rapidement, à l'aide de dépenses minimales. Aujourd'hui, si l'on veut bander des voûtes, on commence par poser des cintres en charpente sur lesquels on établit des couchis en bois, composant la forme convexe de la voûte. Ces cintres et couchis, qui doivent disparaître, sont une dépense considérable. Les Romains n'employaient pas une autre méthode. Sur ces couchis ils bandaient des arcs en briques entre lesquels ils coulaient un bétonnage battu sur forme. Ainsi faisaient-ils des voûtes d'une très-grande portée. Les maîtres du moyen âge établissaient des cintres en charpente pour porter les arcs doubleaux et les arcs ogives sur lesquels, à l'aide de couchis mobiles, ils maçonnaient les remplissages<sup>1</sup>. Ce dernier moyen économisait déjà une partie de la charpente qui était nécessaire pour bander les voûtes romaines. Mais nous ne devons pas nous en tenir à ces procédés; il nous faut profiter de ce qu'ils ont de pratique et trouver mieux s'il est possible. La planche XXII montre plusieurs formes de voûtes employées simultanément pour couvrir un vaisseau. Que sur le plancher en charpente qui aura servi à établir les jambes de force inclinées en fonte, on pose des cintres (tous taillés sur la même épure) pour recevoir les arcs en pierre, cela est inévitable; mais pour bander les coupes indiquées dans cette planche, on peut se dispenser de dresser cet attirail de cintres et de couchis si embarrassants, si longs à tailler et si dispendieux.

Les Orientaux ont une méthode bien simple pour faire des coupes sphéroïdales. Ils attachent au centre du sphéroïde une tige en bois par un bout, et la faisant manœuvrer comme un rayon, ils posent successivement sur plâtre les briques qui forment la concavité. Chaque cercle de briques, ou plutôt chaque section horizontale de la sphère, forme une zone qui ne saurait se déformer, et les ouvriers arrivent ainsi à

<sup>1</sup> Voyez l'exposé de cette méthode dans le *Dictionnaire raisonné de l'architecture française*, article CONSTRUCTION.

fermer la voûte. On conçoit toutefois que ce procédé ne peut être employé que pour des coupoles d'un assez faible rayon et qu'il n'est pas expéditif. Cette méthode est bonne cependant et pourrait être appliquée avantageusement dans certains cas et avec des perfectionnements, comme, par exemple, de faire manœuvrer au pied plusieurs de ces tiges dans une noix en fer ou même en bois, possédant un nombre de rainures égal au nombre des tiges. Mais pour une calotte de 20 mètres de diamètre à la base, et dont le rayon est de 15 mètres comme celles représentées dans la coupe, fig. 12, le procédé des tiges mobiles ne saurait être appliqué. Toutefois, en adoptant un système de maçonnerie nouveau, on peut obtenir sur le cintrage des économies notables.

Soit une calotte de 20 mètres de diamètre à la base, et dont, par conséquent, la circonférence, à cette base, sera de 60 mètres, nous divisons cette circonférence en soixante parties, et, faisant l'épure d'une tranche de la calotte ainsi divisée, nous coupons cette tranche en un certain nombre de caissons, ainsi que l'indique le tracé perspectif, fig. 14.

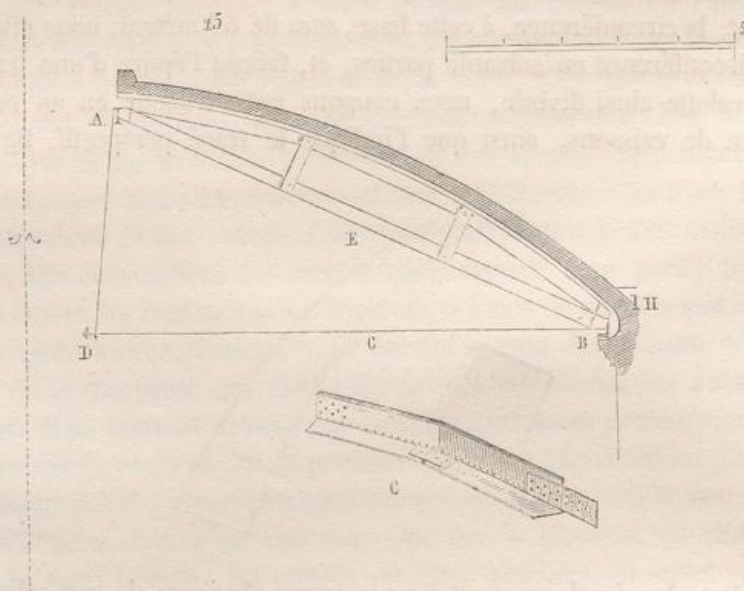


Rien n'est plus simple, surtout si nous avons plusieurs de ces calottes à fermer, que de faire faire dans un atelier, soit en plâtre moulé, soit en béton comprimé, la quantité nécessaire de ces caissons. D'après notre figure, il y aurait seulement sept modèles différents de ces caissons. S'il en faut soixante pour la zone inférieure, il en faut soixante également pour chacune des zones.

Ces caissons, préparés à l'avance, même en hiver, séchés suffisamment, peuvent être montés sur le tas comme des claveaux et scellés entre eux au moyen du plâtre ou d'un ciment. Chaque zone scellée est bandée, et l'on peut passer à la suivante. Il n'est pas besoin de dire que ces caissons peuvent être moulés avec compartiments et tables renforcées de façon à former décoration intérieure.

Le cintrage pour une calotte ainsi fermée, au moyen de caissons

moulés, épargnera les couchis, car chaque caisson présente une surface concrète. Il suffit donc de trente cintres ou soixante demi-cintres sous les joints ascendants. Pour établir ces cintres, le fer est d'un excellent emploi, d'autant que cette matière, conservant sa valeur, peut être employée à d'autres usages ou être échangée, le travail achevé. Si donc, fig. 15, nous établissons un cercle en fer à T, ou même en fonte en A, un autre cercle en fer cornière en B; si nous relions ce cercle inférieur par une quinzaine de tirans C, comme surcroît de précaution, boulonnés à un œil D; entre les ailes du cercle supérieur et la cornière circulaire inférieure, il suffira de poser soixante arbalétriers E, avec courbes en bois moisées qui les roidiront et qui serviront à poser les caissons; les joints ascendants de



ceux-ci étant au droit de chacun des cintres. Si au lieu du cercle inférieur on posait un polygone à soixante côtés en tôle coudée pour deux travées, avec plaques d'assemblage, ainsi que l'indique le détail G, on pourrait se dispenser de poser les tirans C.

En moyenne, chacun de ces caissons ne cube pas plus de cinq centimètres et demi et ne pèserait par conséquent, en béton comprimé, que 100 kilogrammes environ, et en plâtre sec, que 80 kilogrammes environ. Leur nombre étant de 420, le poids total de la calotte, ayant 20 mètres à la base et 4<sup>m</sup>,60 de flèche, ne serait, en béton comprimé, que de 42 000 kilogrammes, et en plâtre, que de 33 600 kilogrammes. Cette calotte ne donnerait donc qu'un poids de 5250 ou de 4200 kilogrammes sur chacun des huit points d'appui.

Toute action de poussée serait facilement neutralisée par un cercle en fer posé en H (voir la figure 15). Mais ces procédés ne présentent pas une structure nouvelle. Il n'y a ici qu'une substitution de point d'appuis en fer à des points d'appuis en maçonnerie, et des moyens de façonner des voûtes dans les formes ordinaires à l'aide d'expédients économiques qui ne sont pas habituellement usités. Le fer n'intervient pas dans la combinaison de ces voûtes. Les dimensions n'excèdent pas celles adoptées pour nos plus grands édifices voûtés. Cependant chaque jour des besoins nouveaux qui se manifestent nous indiquent assez que les dimensions les plus vastes admises dans les monuments du passé ne sont pas suffisantes. Les populations urbaines ne trouvent nulle part dans nos cités des locaux assez spacieux pour contenir certaines assemblées. Nous avons vu, par exemple, que des salles prêtées pour des concerts populaires, à Paris, ne pouvaient permettre d'introduire dans leur enceinte la moitié des personnes qui prétendaient y entrer. Le palais de l'industrie, les gares de chemin de fer, ne sont que des halles vitrées, ce ne sont point des édifices clos, sains, pouvant être chauffés. Ces halles ne peuvent avoir la sonorité qui conviendrait dans certaines circonstances. L'air y arrive de tous côtés, les surfaces réfrigérentes sont considérables. Or, je le répète, les édifices en maçonnerie présentent des avantages qui ne peuvent être obtenus avec du fer, de la tôle et du verre seulement. Si nous recourons aux plus vastes édifices romains en maçonnerie, nous voyons qu'ils ne présentent pas des surfaces vides très-considérables.

La grande salle circulaire des thermes d'Antonin Caracalla à Rome, n'a pas plus de 25 mètres de diamètre dans œuvre. La grande coupole de l'église de Sainte Sophie à Constantinople n'a que 31 mètres dans œuvre ; celle de Saint-Pierre de Rome a 10 mètres de plus. Constatant la puissance des moyens employés pour obtenir ces résultats qui semblent prodigieux encore aujourd'hui, on ne sera point surpris si nous n'osons y recourir, vu la dépense énorme qu'ils occasionnent.

Si le fer introduit dans les bâtisses ne nous permet pas de franchir ces limites avec une économie marquée, en vérité, nous sommes au-dessous de nos devanciers. En effet, les maîtres du moyen âge, comme ceux de la renaissance, se distinguent par leur esprit subtil, actif et chercheur. Je dis esprit chercheur, car c'est la qualité qui domine dans les travaux laissés par ces anciens maîtres. Elle intervient dans la structure de nos édifices du moyen âge et ne cesse de se manifester que quand la matière se refuse à obéir. Elle intervient dans les essais de la renaissance ; et laissant de côté l'imitation superficielle des formes de l'antiquité à laquelle s'attachaient les architectes de cette dernière époque, ceux-ci dans leurs cons-

tructions, dans les méthodes qu'ils employaient, ne s'en tenaient pas à cette imitation. Sans recourir aux monuments, on peut avoir la preuve de ce fait dans les ouvrages que nous ont laissés plusieurs de ces maîtres tels qu'Albert Durer, Serlio, Philibert de l'Orme, etc. A chaque page de leurs œuvres on voit surgir une tentative, un fait nouveau, et comme leurs prédécesseurs, ils ne s'arrêtent que si la matière leur fait absolument défaut. Avons-nous atteint ou même cherché cette limite aujourd'hui; je ne le crois pas. Nos ingénieurs, dans leurs grands travaux de ponts, sont entrés résolument dans une nouvelle voie, mais nos architectes n'ont fait qu'appliquer timidement les nouveaux moyens à de vieilles formes. Se dispensant de calculer, de chercher, de combiner, sous le prétexte que ces recherches, ces calculs et ces combinaisons sont contraires aux formules qu'ils se sont posées, ils préfèrent vivre sur un passé qui croule sous leurs pieds et qui les entraînera avec lui dans sa chute finale. Au milieu d'une société où tout se transforme avec une rapidité prodigieuse, eux seuls, comme s'ils étaient les prêtres d'un dogme sacré, nient le mouvement par leurs œuvres. La plupart, parmi les plus autorisés même, refusent de s'enquérir d'une partie considérable de ces recherches du passé qui peuvent conduire à des découvertes nouvelles.

Et cependant ce respect pour un prétendu dogme n'est, à tout prendre, qu'un amas de préjugés entretenus depuis deux siècles à peine au milieu du public. Le public qui se plaint sans cesse, de voir élever des édifices qui ne répondent ni à ses besoins ni à ses désirs, qui demande du nouveau, qui prétend qu'on le ruine pour élever ces édifices dont il ne conçoit pas la raison d'être, se pique parfois d'un faux goût classique.

Il est temps cependant de songer à l'avenir pour nous architectes, de nous mettre sérieusement à chercher comme nos devanciers et de ne plus voir dans le passé que des efforts dont nous devons profiter, que nous devons analyser pour atteindre au delà; il est temps de songer à cette question principale de l'économie dans les bâtisses, si nous ne voulons pas voir bientôt ce public lassé de payer sans obtenir rien qui satisfasse pleinement à ses besoins, s'adresser à des hommes indifférents en matière d'art, mais constructeurs et calculateurs selon le temps.

Nous qui sommes arrivés au milieu de la carrière, il ne peut nous être donné de trouver ces formes d'un art neuf, mais nous devons, dans la mesure de nos forces, préparer le terrain, chercher à l'aide de toutes les méthodes anciennes, mais non de quelques-unes seulement à l'exclusion des autres, les applications en raison des matériaux et des moyens dont nous disposons. Le progrès n'est jamais que le passage du connu à

l'inconnu, par la transformation successive des méthodes admises. Ce n'est pas par soubresauts que se produit le progrès, mais par une suite de transitions. Cherchons donc consciencieusement à préparer ces transitions et, sans oublier jamais le passé, en nous appuyant sur lui, allons plus loin.

C'est seulement à ce point de vue qu'il faut envisager les exemples donnés dans cet *entretien*. Je n'ai pas la vanité de croire ou de faire croire que j'aie mis en lumière tout un système nouveau de structure, devant entraîner des formes nouvelles d'art. J'apporte un contingent, je n'ai d'autre prétention que de signaler des méthodes permettant l'application des moyens qui nous sont fournis. Que chaque architecte, de son côté, en fasse autant; tout en respectant l'art de l'antiquité, celui du moyen âge, en les analysant surtout, nous verrons surgir cette architecture de notre temps dont le public réclame l'avènement mais qu'il ne saurait nous donner, si de notre côté nous nous en tenons à recopier les arts du passé, sans tenir compte d'ailleurs du milieu dans lequel ils se sont produits et des éléments qui les ont fait naître.

La série des exemples donnés dans cet *entretien*, fait entrevoir la méthode qui semblerait devoir être admise dans ces recherches. Nous sommes partis de procédés connus, en les modifiant peu à peu ou plutôt en y appliquant de nouveaux éléments. Nous allons essayer maintenant d'aborder plus franchement l'emploi des nouvelles matières et d'en déduire des formes générales de bâtisses dans des conditions nouvelles.

Obtenir le plus grand vide possible à l'aide des pleins les plus réduits est certainement le problème posé par toutes les architectures, dès l'instant qu'il a fallu bâtir pour le public. La foule n'entrait pas dans les temples grecs, et comme je l'ai dit quelque part déjà, les petites républiques de la Grèce n'assemblaient les citoyens que dans des enceintes en plein air. Si les Romains ont les premiers donné à leur structure des dispositions qui permettaient à un public nombreux de se réunir à couvert, les gens du moyen âge ont suivi ce programme en cherchant à réduire autant que possible les pleins. Les matériaux mis à leur disposition ne leur ont pas permis cependant de franchir une certaine limite, puisqu'ils prétendaient voûter leurs grands édifices. Ne pouvant employer le fer forgé ou la fonte en grandes pièces, ce n'était qu'à l'aide de combinaisons d'appareil, d'un système d'équilibre des résistances et des poussées, qu'ils parvenaient à élever des vaisseaux tels que ceux de nos grandes cathédrales. Or nous possédons ces moyens qui leur manquaient. Le fer nous permet des hardiesses à peine tentées, à la condition d'employer cette matière en raison de ses qualités. Encore une fois, il ne s'agit pas d'élever des halles, des

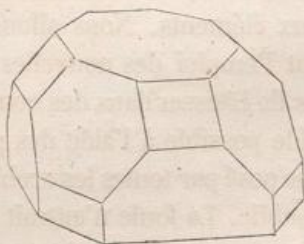


gares de chemin de fer, mais bien de couvrir des surfaces en maçonnerie, largement éclairées et pouvant remplir les conditions de salubrité et de durée que demande notre climat.

Les corps solides, les polyèdres composés de surfaces planes paraissent devoir fournir un élément applicable à la structure partie en fer, partie en maçonnerie s'il s'agit de voûtes. En effet les combinaisons tendant à fabriquer des arcs en fer, soit au moyen de plaques de tôle assemblées, soit au moyen de trapèzes en fer fondu ou forgé réunis par des boulonnages ne sont données ni par la nature du métal, ni par les formes que peuvent fournir les usines.

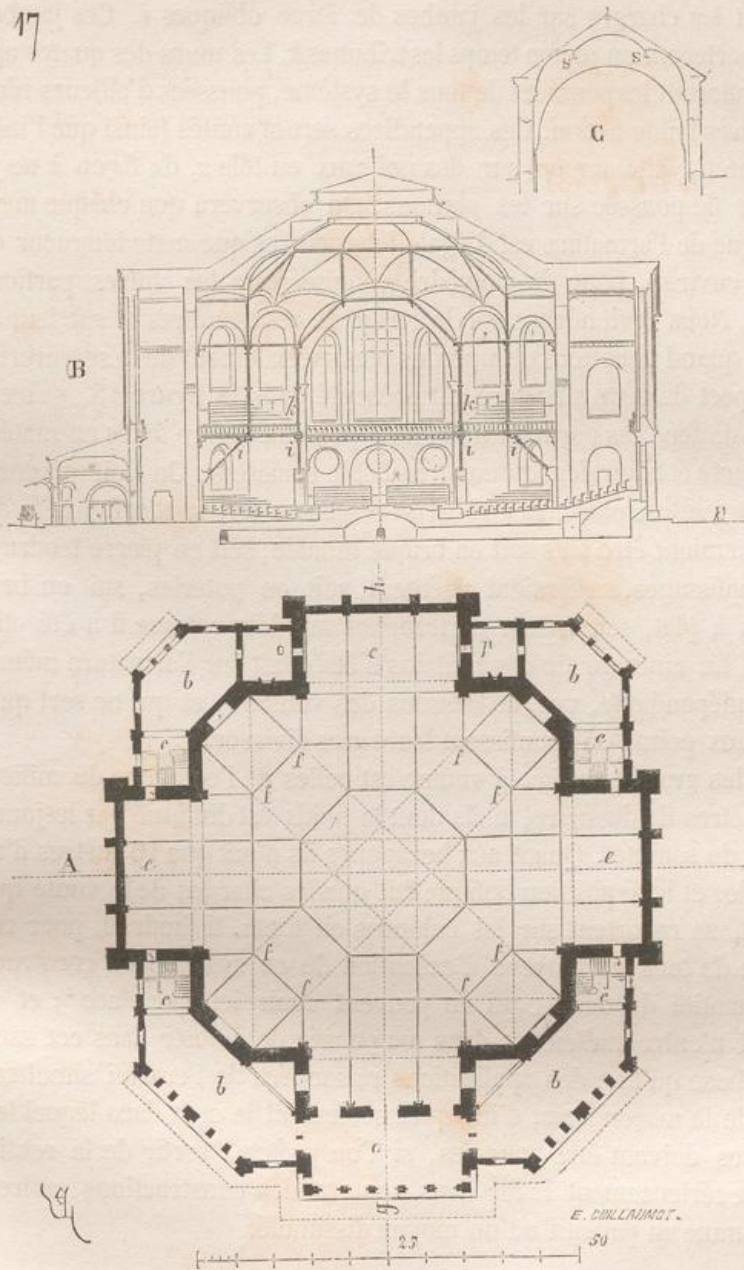
Dans ces conditions, les armatures en fer sont dispendieuses et ne remplissent les fonctions auxquelles on les affecte qu'à la condition de leur donner plus de force qu'il n'est nécessaire pour résister aux déformations ou aux ruptures; mais si nous considérons le fer laminé comme une matière bonne surtout pour résister à des tirages, si par la combinaison des maçonneries qui les accompagnent nous maintenons les chantournements, si nous prenons le métal comme étant d'un emploi et d'un assemblage faciles par parties rectilignes; si nous formons de ces pièces une sorte de

46



réseau indépendant, et si sur ce réseau en ferronnerie nous posons des voûtes par parties, nous aurons ainsi établi les armatures en fer suivant leurs qualités et nous aurons des facilités pour couvrir de grandes surfaces au moyen d'une suite de conerétions en maçonnerie. Soit un polyèdre, figure 16 pouvant être inscrit dans une demi-sphère, composé de côtés égaux entre eux, formant des octogones, des hexagones et des carrés, il est clair que si nous établissons une armature en fer, ainsi disposée, nous obtiendrons un réseau solide, résistant, et que sur chacune des parties de ce réseau nous pourrons bander des portions de voûtes. Partant de cette donnée simple, nous admettons que nous avons à voûter une grande salle de concert, par exemple, pouvant contenir, compris les tribunes, environ 3000 personnes. Le plan A, figure 17, remplira ce programme. En a

nous aurons un vestibule pour les piétons, en *b* des vestibules pour les personnes arrivant en voiture, en *c* des escaliers montant aux tribunes.



La salle, non compris les appendices *e* aura 46 mètres dans les deux sens, dans œuvre, et donnera une surface de plus de 2000 mètres. En ffffff

II.

13

est tracée la projection horizontale du polyèdre indiqué figure 16. Si nous faisons une coupe sur *gh*, nous obtiendrons le tracé B.

L'armature du polyèdre en fer reposera sur huit colonnes en fonte reportant les charges sur les jambes de force obliques *i*. Ces jambes de force porteront en même temps les tribunes *k*. Les murs des quatre appendices buteront les poussées de tous le système, poussées d'ailleurs réduites à une très faible action. Ces appendices seront voûtés (ainsi que l'indique la coupe C, faite sur *op*) sur des poitraux en tôle *s*, de façon à ne point exercer de poussée sur les pignons. On observera que chaque membre rectiligne de l'armature est d'égale longueur et que cette longueur est de 8<sup>m</sup>,60 environ, pour le polyèdre comme pour les autres parties des voûtes. Nous reviendrons sur la forme de ces membres et sur leur décoration, quand nous nous occuperons plus spécialement de la serrurerie.

L'aspect de cette structure est présenté dans la figure 18, grâce à ce réseau de fer, les portions de voûtes pourraient être faites en matériaux très-légers et n'auraient qu'une très-faible épaisseur. On voit que ces portions de voûtes, entre les mailles du réseau en fer, sont composées d'arcs qui pourraient être faits soit en brique moulée, soit en pierre tendre; que les remplissages, se feraient aisément, soit en poteries, soit en briques creuses à plat, soit même en tranches moulées comme il a été dit ci-dessus. Le cintrage de ces voûtains s'établirait sur l'armature même qui reste indépendante, vue, au-dessous des voûtains, et qui ne sert qu'à les porter aux points où aboutissent leurs arcs diviseurs.

La plus grande surface à voûter est celles de l'octogone du milieu qui a 21 mètres de diamètre, mais dont le poids est diminué par le jour circulaire du sommet. Quant aux hexagones ils n'ont que 16 mètres d'angle en angle, et leur position oblique fait que les charges de la voûte qui les remplit, se reportent sur les colonnes en fonte. Il faudrait, pour rendre compte de tous les moyens d'exécution de ce système de construction, une quantité de détails qui ne peuvent avoir ici leur place<sup>1</sup>; et d'ailleurs il n'entre nullement dans ma pensée de donner dans cet exemple autre chose qu'une des applications raisonnées de l'emploi simultané du fer et de la maçonnerie, d'indiquer seulement le sens dans lequel les recherches doivent être poussées, si l'on prétend sortir de la routine et adopter sérieusement le fer dans nos grandes constructions, autrement que comme un palliatif ou un moyen dissimulé.

<sup>1</sup> Nous aurons l'occasion d'étudier quelques-uns de ces détails, notamment en ce qui concerne les assemblages, quand nous nous occuperons plus spécialement de la grande serrurerie.



E. GULLAUMI.

MDCCCLXIV.

SALLE VOUTÉE  
FER ET MAÇONNERIE.



En examinant les cristaux naturels, par exemple, on trouverait les dispositions les mieux applicables à des voûtes partie en fer, partie en maçonnerie. La plupart de ces polyèdres donnés par la cristallisation présentent des dispositions de plans permettant non-seulement l'emploi de la ferronnerie en grandes parties pour couvrir des espaces considérables, mais aussi des formes dont l'aspect serait très-satisfaisant. Quand il s'agit de l'emploi de matières nouvelles, il ne faut rien négliger, chercher un enseignement partout et particulièrement dans ces principes naturels de la création, dont nous ne saurions trop nous inspirer s'il faut créer à notre tour.

Supposons que nous ayons à élever un édifice de cette dimension; en fermant ce vide énorme à l'aide des procédés de structure admis par les architectes romains ou même par ceux du moyen âge, on pourra supputer facilement la surface qu'il sera nécessaire de donner aux pleins, comparativement aux vides, pour contrebuter une voûte en maçonnerie ayant 15 mètres de plus que la calotte de Sainte-Sophie de Constantinople. Ce n'est pas exagérer de dire que cette surface des pleins devrait être au moins trois fois plus considérable que celle donnée dans notre plan. Serait-il possible même d'établir sur ces dimensions une voûte sphéroïdale en maçonnerie sur pendentifs? On ne l'a jamais tenté. Mais, objectera-t-on, quelles preuves apportez-vous de la stabilité du système indiqué ici? Ceci n'est qu'une hypothèse; en la supposant ingénieuse, elle ne peut valoir une expérience. Je ne saurais, il est vrai, bâtir une salle de cette dimension pour prouver la valeur du système. Je ne puis qu'appuyer cette valeur sur le raisonnement.

D'abord remarquons que la voûte principale, celle qui remplace la calotte en maçonnerie d'une coupole sur pendentifs, est dans œuvre, isolée des points d'appui en maçonnerie par un intervalle de 5 à 6 mètres; que l'armature en fer de cette voûte centrale est composée de membres tous égaux entre eux, possédant des assemblages semblables et formant tous, à la réunion des trois membres, une pyramide suivant les mêmes angles; que, par conséquent, n'y eût-il pas d'assemblages, ces trois membres se butent de façon à ne pouvoir permettre à ces sommets de pyramides de se déformer; que ces membres rectilignes, surmontés d'arcs en maçonnerie portant les remplissages des voûtes, sont roidis et ne peuvent se chantourner; que leur dilatation reste libre puisque chaque maille du réseau est surmontée d'une voûte indépendante de sa voisine; que, d'ailleurs, la totalité des voûtains posés sur le polyèdre central ne pèserait pas plus de 375,000 kilogrammes; car la surface développée de ces voûtains (du polyèdre central seulement) est de

1500 mètres au plus, et en comptant le mètre superficiel de maçonnerie de ces voûtains, les arcs compris, à 250 kilogrammes, nous sommes plutôt au-dessus qu'au-dessous de la réalité. Si nous ajoutons à ce poids celui du fer, nous trouvons 43 200 kilogrammes; le poids total du polyèdre central en fer et de sa maçonnerie est donc de 418 200 kilogrammes. Chacune des huit colonnes porte donc 52 275 kilogrammes, poids auquel il convient d'ajouter une portion du poids des voûtes latérales, ce qui porterait la charge sur chaque colonne à 60 000 kilogrammes au plus. Il n'est pas malaisé de fonder des colonnes qui puissent supporter ce poids. Mais ces colonnes reposent sur des jambes force obliques à 45 degrés, lesquelles d'ailleurs n'ont que 6 mètres de longueur. Toute l'attention du constructeur doit donc se porter sur ces points d'appui obliques. Leur poussée est largement neutralisée par les murs des appendices et par la charge qui se reporte sur la tête intérieure de ces murs. Reste donc à empêcher leurs chapiteaux de briser les brides qui les maintiendraient à leur place. Or ces brides seraient d'une puissance considérable puisqu'elles peuvent se doubler, se quadrupler dans la hauteur de la balustrade des tribunes. La voûte centrale, enserrée par les entretoises posées entre elle et la maçonnerie bien épaulée, et par les voûtains latéraux, ne peut se déformer dans aucun sens. L'armature en fer reste indépendante partout et ne forme que les cordes des arcs en maçonnerie. Les assemblages peuvent sans aucun danger rester *gais* de façon à ne pas gêner la dilatation, puisque tout le système de l'armature consiste dans la combinaison des pièces formant toujours, là où il n'y a pas de points d'appui, le sommet d'une pyramide. Admettant un mouvement dans une structure aussi étendue, il ne saurait présenter de danger. Les voûtains indépendants les uns des autres, comme les remplissages des voûtes d'arêtes gothiques, sont faits pour suivre ces mouvements sans occasionner des brisures ou des dislocations. Si l'on voulait se renfermer dans des conditions d'économie, il serait possible de n'élever en pierre de taille que les angles du périmètre; tout le reste, et notamment les grands tympanes des quatre croisillons, pourraient être construits en moellons avec arcs de décharge en pierre ou en brique.

Le cube de la pierre de taille serait de 3844 mètres pour la salle, non compris les dépendances. En comptant ce cube en moyenne à 120 francs, on obtient une somme de . . . . . 461 280 fr.

Le cube de la maçonnerie en brique serait de 1500 mètres; à 70 francs le mètre, le produit serait de 105 000

Le cube de maçonnerie en moellons serait de 28 000 mètres, déduction faite des baies; à 12 francs, ci 336 000

Les arcs en pierre des voûtains donneraient un développement de 1030 mètres, à 50 francs le mètre courant, compris cintres, ci. . . . .	51 500
La surface totale développée des voûtains, compris ceux des tribunes, serait de 8420 mètres, à 12 francs le mètre superficiel, compris cintres, ci. . . . .	101 040
Les échafauds sont estimés. . . . .	80 000
Le poids des fers seraient de 110 000 kilogrammes, à 1 fr. 10 le kilogramme, compris montage, ci. . . . .	121 000
La charpente de fer pour recevoir la couverture pèserait 75 000 kilogrammes, à 1 fr. 10, ci. . . . .	82 500
La surface de la couverture serait de 5200 mètres, au prix moyen de 12 francs, compris les chéneaux en plomb, ci. . . . .	62 400
Les fers pour baies pèseraient 35 000 kilogrammes, à 1 fr. 10, ci. . . . .	38 500
Les vitrages coûteraient. . . . .	35 000
Les enduits et ravalements. . . . .	45 000
Les parquets, compris les tribunes. . . . .	50 700
Les ouvrages accessoires, tels que serrurerie fine, quincaillerie, menuiserie, peinture. . . . .	75 000
Ajoutons à ces sommes la construction des bâtiments, dépendances, vestibules, escaliers, ci. . . . .	240 000
Celle des fondations, caves et calorifères, ci. . . . .	250 000
On obtient un total de. . . . .	2 034 920 fr.
Portant, pour montage extraordinaire, imprévus, frais d'agence, un dixième, ci. . . . .	203 492
Le total général serait de. . . . .	2 238 412 fr.

Or, la surface totale étant de 4750 mètres environ, le mètre superficiel n'atteindrait pas 500 francs. Admettant que nos estimations soient au-dessous de la réalité d'un tiers de la dépense et que le chiffre total atteignît 3 millions de francs, nous serions encore bien au-dessous du total auquel d'ordinaire s'élève une structure en maçonnerie sur des données aussi vastes et monumentales.

Admettons encore, si l'on veut, que le gros œuvre de cette salle et de ses accessoires fût entièrement construit en pierre de taille; nous n'arriverions point au chiffre de 1000 francs par mètre superficiel. Or, il n'est pas besoin de rappeler ici ce qu'ont coûté nos grands édifices publics



pour établir les avantages qu'il y aurait, au point de vue de l'économie et de la rapidité d'exécution, à employer simultanément le fer et la maçonnerie dans nos monuments d'utilité publique, surtout lorsque ces monuments sont destinés à contenir la foule et à lui offrir de vastes espaces libres, couverts par des voûtes, à l'abri, par conséquent, des variations de l'atmosphère.

Il est aujourd'hui, dans l'art du constructeur, un élément dont il faut absolument tenir compte : c'est l'économie. Les architectes, comme les ingénieurs, sont accusés de dépasser leurs devis sans scrupules. Il est évident cependant que l'ordre des budgets étant admis, les excédants sur les prévisions des dépenses deviennent un embarras et une cause de désordres continuels. Cette question est délicate et demande quelques développements. La plupart des constructions élevées pour les particuliers sont soustraites à cet inconvénient, au moyen des *marchés à maximum*. On sait que les marchés à maximum sont de véritables marchés à forfait, sans les dangers attachés à ce mode. En effet, le marché à forfait ordinaire limite la dépense dans un chiffre établi par avance ; mais, dans ce cas, les entrepreneurs ont intérêt à exécuter les travaux au-dessous du prix fixé, afin d'augmenter leurs bénéfices, à ne pas atteindre la somme des prévisions. Si active et intelligente que soient alors la direction et la surveillance de l'architecte, celui-ci se trouve sans cesse placé entre ces deux écueils : ou de ruiner l'entrepreneur, ou de ne livrer qu'une construction dont la valeur n'atteint pas le prix fixé et payé. Ces sortes de marchés ont donc quelque chose d'immoral qui répugne non-seulement aux architectes, mais aux administrations. Le marché à maximum n'a pas le même caractère, en ce qu'il permet de vérifier le travail fait et de ne le payer qu'en raison de sa valeur réelle s'il n'atteint pas le maximum établi ; donc les entrepreneurs ont intérêt, sinon à dépasser, au moins à atteindre le chiffre fixé dans les estimations. Cependant ce mode n'a pas été encore admis d'une manière régulière par les administrations placées à la tête des travaux publics.

Les administrations se contentent d'établir des séries de prix par natures d'ouvrages, de faire soumissionner ces prix par les entrepreneurs par voie d'adjudication, et de charger l'architecte ou l'ingénieur de diriger l'œuvre qui sera payée, une fois faite, suivant ces prix. Mais si le cube ou le poids des matériaux, si la main-d'œuvre dépassent les prévisions des devis, ces plus-values sont dues aux entrepreneurs, et par le fait, personne n'est responsable de ces excédants. On peut blâmer l'ingénieur ou l'architecte, on peut les accuser d'imprévoyance ou d'inexpérience, mais on ne saurait aller au delà puisqu'au total l'ouvrage fait

représente bien réellement une valeur dont l'administration profite seule. Il est clair que si l'on venait dire à un architecte ou à un ingénieur qu'il devra payer les excédants de dépense sur les prévisions des devis qu'il aura établis, il pourrait répondre qu'une partie de l'édifice terminé lui appartient puisqu'il l'aurait payée de ses deniers. Si l'architecte reçoit des honoraires proportionnels sur le montant des mémoires réglés, on serait, dans le cas d'un excédant de dépenses non motivé suffisamment, en droit de ne lui point payer ses honoraires sur ces excédants, puisqu'on pourrait le soupçonner de ne les avoir provoqués que pour augmenter le chiffre de ces honoraires; mais si, comme cela se fait pour le service des ingénieurs et pour le service des architectes de la ville de Paris et de quelques départements, ces agents reçoivent des appointements fixes, ils ne sauraient encourir d'autre responsabilité que celle admise par le code civil.

Par le mode des appointements, ces agents ne sont plus que des employés sous une administration seule responsable; ce sont des intendants chargés de faire faire les dépenses, d'en fournir l'état; l'administration n'a plus qu'à payer, quitte à blâmer ces agents s'ils ont laissé dépenser au delà des sommes fixées aux budgets.

Dans cette situation, une administration ne peut que s'en prendre à elle-même si ses employés ou intendants n'entrent pas dans ses vues d'ordre et d'économie, ou même s'ils ont été impuissants à s'opposer aux tendances dépensières des entrepreneurs.

Quelques-uns ont pensé qu'en amoindrissant la position de l'architecte, qu'en le plaçant d'une façon plus absolue sous la main de l'administration, qu'en n'en faisant plus qu'un commis, cette administration serait plus maîtresse de régler ses dépenses et d'en établir le juste emploi.

L'expérience a démontré que c'était là une idée fautive. Plus la position de l'architecte a été abaissée, moins les chefs de l'administration ont pu régler les dépenses. Diminuant la valeur de l'intermédiaire entre eux et les entrepreneurs, ils ont diminué leur responsabilité, partant, les garanties.

D'ailleurs, si nous allons au fond des choses et si nous voulons remédier au mal signalé, non sans raisons, il faut en chercher les causes. Il est commode de jeter le blâme sur des corps qui n'ont aucun moyen de répondre puisqu'ils sont sous la main d'administrations puissantes, et de rendre ces corps responsables de fautes dont souvent ils n'ont point été la cause première. Dans maintes circonstances, des budgets de dépenses de bâtiments sont établis sur des données insuffisantes, et les projets ne sont donnés à l'étude que sur cette première base. Or, ces

projets définitifs, soit du fait de l'architecte, soit du fait des administrations qui demandent de modifier les données admises avant cette étude définitive, atteignent un chiffre supérieur à celui inscrit au budget. On engage alors l'architecte à rentrer dans ce chiffre. Il se trouve ainsi dans le cas ou de ne pas satisfaire à tout ce qu'il croit nécessaire à une bonne construction, ou de mentir à ses propres études en dissimulant aux devis une partie des dépenses. S'il n'agit pas ainsi, il risque de laisser échapper une de ces rares occasions tant souhaitées d'élever un édifice, car il se présenterait derrière lui dix personnes pour une, qui se vanteraient de rester dans les limites imposées par le budget, dont les offres séduisantes pourraient être acceptées, bien qu'en fin de compte les devis seraient dépassés, sans recours sérieux de la part de l'administration, puisque l'architecte n'est pas un traitant à forfait. Alors l'artiste scrupuleux, qui aurait maintenu la vérité de ses estimations et ne se serait pas prêté à ce mensonge qu'on lui impose, serait dupe de sa bonne foi sans profit pour personne. Bien peu consentent à jouer ce rôle héroïque, et si parfois quelques architectes ont eu ces scrupules, il faut dire qu'on ne leur en sait généralement nul gré. D'ailleurs, l'édifice achevé sans leur concours par un confrère moins scrupuleux est là ; coûte que coûte, on l'a payé. Malgré les promesses de ce confrère plus souple, il a coûté plus cher même que s'il eût été laissé à la direction de l'homme véridique. Il n'en est pas moins élevé, et les regrets de l'administration ne deviennent pas un enseignement pour l'avenir, au moins jusqu'à présent. Nous avons vu, par exemple, donner un chiffre pour la construction d'un édifice mis au concours par une administration. Les projets examinés, on ne tenait nul compte du rapport de ce chiffre avec le projet graphique. Le prix était accordé, le monument s'élevait, le chiffre dépassait du double ou du triple le prix fixé ; on se plaignait bien un peu, mais qui dans cette affaire était le plus dupé ? N'était-ce pas l'artiste consciencieux qui avait pris au sérieux le dire de l'administration et qui, pour s'y conformer, n'avait pas employé les ressources séduisantes qui avaient fait donner le prix à son confrère, moins consciencieux, mais évidemment plus adroit ou moins expérimenté ?

Un architecte se présente au chef d'une administration avec un projet qui lui a été demandé, et dont le devis s'élève à 2 millions de francs. L'administrateur se récrie ; il n'a porté pour cette dépense que 1 500 000 à son budget. Il faut que le devis se renferme dans ce maximum. Mais alors il faut réduire le projet ? Non point, loin de là ; certains services sont insuffisants. Si l'architecte a quelque autorité, s'il insiste, s'il donne de bonnes raisons pour prouver que son chiffre n'est déjà que trop

restreint, peu importe ; il faut présenter un devis qui ne s'élève qu'à 1 500 000 francs. Plus tard, nous verrons.

Ce terrible « nous verrons plus tard » a été pour un grand nombre de nos confrères une bien lourde affaire. S'ils n'ont pas consenti à se contenter de cet ajournement de la difficulté à résoudre, s'ils ont résisté, n'a-t-on pas trouvé un autre architecte qui fera tout ce qu'on voudra sans s'embarrasser des suites ? Ce n'est donc pas toujours la faute de l'architecte si les devis ne disent pas la vérité.

Mais ce n'est là qu'un côté de la question. L'habitude que l'on a prise de nos jours de bâtir des édifices publics avec un luxe inouï et souvent bien mal placé, de prodiguer les matériaux sans trop de raisons, est telle que l'architecte chargé d'une construction, ne voulant pas rester au-dessous des œuvres de ses confrères, est disposé à renchérir encore sur ce luxe, à être plus prodigue de matériaux de choix. Les entrepreneurs sont les premiers à le pousser dans cette voie ; ils y ont tout intérêt d'abord, puis ils ont aussi leur amour-propre. Est-il beaucoup d'artistes assez fermes, assez sages pour ne pas se laisser séduire en pareille occurrence ? qui consente, pour rester dans les limites de ses devis, à paraître pauvre, sans invention, devant un public qui ne voit guère dans un monument qu'une façade plus ou moins décorée de colonnes, de pilastres et de sculptures. Le monument terminé, ce public, qui le paye cependant, s'enquiert-il de ce qu'il a coûté, si la dépense est proportionnée au service que lui rend cet édifice, s'il ne serait pas aussi bon, aussi utile et aussi beau même, ayant coûté un million de moins ? Nous ne pourrions signaler qu'un bien petit nombre d'architectes qui aient su résister à ces séductions. Leur en sait-on gré ? Ne les avons-nous pas souvent entendu accusés de sécheresse, de manque d'imagination ?

Un riche particulier qui fait bâtir un hôtel ou un château pour lui, peut en user à son aise avec l'architecte qu'il choisit ; il peut lui imposer toutes ses fantaisies, faire recommencer dix fois, si bon lui semble, une décoration, une ordonnance d'architecture ; il peut satisfaire tour à tour les caprices de la maîtresse du logis, des amis, des *gens de goût*, grands donneurs de conseils, qui sont bien aise de laisser la marque de leur importance. Le particulier qui paye de ses propres deniers est parfaitement libre de s'adresser, pour élever la bâtisse, à un jardinier ou à un peintre décorateur, si l'architecte prend son rôle assez au sérieux pour ne pas se prêter à toutes les fantaisies du maître, fussent-elles saugrenues.

Mais il n'en est pas ainsi lorsqu'il s'agit d'édifices publics, élevés à l'aide des ressources de l'État ou des communes. Alors l'administrateur,

l'architecte même, sont responsables du bon emploi de ces deniers, et je ne crois pas que dans ce cas la responsabilité de l'administrateur puisse entièrement couvrir celle de l'architecte; car celui-ci n'ignore pas l'origine des ressources dont il fait emploi; il est citoyen avant d'être architecte, et par cela même, il est en droit de se refuser à faire des dépenses inutiles, de ne point céder à des caprices; son devoir est de discuter, de défendre ce qu'il croit bon; en un mot, de conserver son indépendance. Je sais que les administrateurs supérieurs considèrent volontiers ces caractères indépendants comme des embarras, et préfèrent avoir recours à des hommes plus souples; ils pensent conserver ainsi à leur initiative toute sa puissance; beaucoup ont aussi quelque prétention à diriger eux-mêmes les constructions publiques, et à ne voir dans l'architecte qu'une sorte de contre-maître passif; afin de pouvoir dire: « *J'ai élevé cet édifice; l'architecte n'a peut-être pas suivi exactement mes instructions; j'ai fait changer ceci; j'ai voulu cela.* » Peu d'hommes élevés à une position supérieure résistent à cette singulière fantaisie d'être un peu architectes.

Louis XIV en était bien possédé, à ses heures, lui qui était comblé de toutes les autres gloires; comment le chef d'une administration pourrait-il s'y soustraire? Au total, ces satisfactions un peu puériles d'amour-propre, la faiblesse des architectes aidant, sont désastreuses pour l'art, désastreuses pour le trésor public.

Que l'architecte apprécie exactement le rôle auquel il est appelé, qu'il reprenne un peu de cette indépendance qu'on étouffe avec tant de soin chez lui par l'enseignement académique, qu'il laisse de côté un bagage de préjugés et de doctrines usées, pour s'attacher sérieusement à la pratique de son art; qu'il apprenne à raisonner ce qu'il conçoit, de manière à pouvoir au besoin défendre ses idées, ce sera le moyen le plus sûr pour reconquérir la position qu'il perd chaque jour, et pour rendre à son art la place qu'il doit occuper.

Pour entrer dans la voie des dépenses raisonnables en fait de travaux publics, il nous semblerait donc que les administrations compétentes devraient chercher avant tout à se servir d'architectes capables de leur inspirer une entière confiance à tous les points de vue, comme talent et comme caractère, et, cela étant, de n'exercer aucune pression sur la rédaction de leurs projets et de leurs devis, non plus que sur le mode d'exécution; que les architectes auxquels on fait l'honneur de confier l'érection d'un monument devraient moins se préoccuper de produire un *effet* sur les oisifs que de remplir exactement les programmes qui leur sont fournis, par les moyens les plus simples, les plus économiques, en

raison de l'objet, et en ayant peut-être une connaissance plus approfondie des matériaux et de leur emploi judicieux. J'accorde qu'il faut rectifier quelque peu le goût du public, habitué à toutes ces splendeurs douteuses; mais si nous n'y travaillons pas, ce public, déjà blasé sur ce luxe sans raison, sur ces prodigalités accumulées, finira par demander qu'on lui élève des boîtes en moellon et en plâtre qui reposeront ses yeux et n'épuiseront pas sa bourse. Alors l'architecte, dont l'intervention peut être si nécessaire à la splendeur d'un grand État, sera débordé par un flot de constructeurs à bon marché, entrepreneurs tarés, hommes d'affaires, bons à tout, et l'art de l'architecture chez nous n'existera plus qu'à l'état de souvenir.

---

107

Handwritten text, mostly illegible due to fading and bleed-through from the reverse side of the page.