

Hommage à
A. de Baudot
8
L'Architecture du Ciment armé

Avant-Propos

L'emploi du ciment armé a pris rapidement une extension inattendue et tend, chaque jour davantage, à pénétrer dans le domaine de l'architecture où il est appelé à jouer un rôle d'autant plus considérable que celui-ci ne peut être que révolutionnaire. En effet, avec ce genre de matériau, si on veut en tirer rationnellement les ressources et avantages admirables qu'il présente, il faut envisager tout autrement qu'on ne le fait actuellement le problème architectural et renoncer aux ordonnances, aux proportions et aux décorations qui, prises dans le passé, alimentent à l'heure présente, toutes les conceptions tout en les rendant d'ailleurs insuffisantes et coûteuses. L'architecte se trouve donc en face d'un procédé de structure qui exige de sa part des efforts absolument nouveaux; de ce fait, la difficulté de sa tâche s'accroît; mais aussi il peut trouver là l'occasion de reprendre la véritable direction morale et artistique qu'il a perdue petit à petit, en se désintéressant de la structure raisonnée qui a été jadis le véritable guide et l'inspiratrice de toute œuvre architectonique répondant aux nécessités matérielles comme aux exigences esthétiques.

Malheureusement, si en principe, on ne rejette pas le ciment armé et si même on se décide à l'employer, ce n'est pas sans appréhension et surtout sans réticences.

Certains accidents mal expliqués et inversement appréciés, ont laissé des craintes se répandre à ce sujet dans le public. D'autre part, les architectes ne le voient pas d'un bon œil, sous le prétexte que ce genre de matériau n'offre pas par lui-même l'application du mode décoratif auquel on est habitué; d'ailleurs, comment en connaître bien les ressources comme les inconvénients? Comment se renseigner, alors que l'application de ce matériau est restée jusqu'à présent entre les mains de spécialistes auxquels on est trop disposé à s'en rapporter, en leur attribuant des connaissances particulières et la possession de certains secrets professionnels. On ne saurait contester les efforts et les services rendus par ces constructeurs, mais il serait regrettable que l'architecte ne se mêlât pas davantage à ces travaux et n'en prit pas la direction, au lieu de se laisser guider aveuglément comme cela se fait trop. Sans prétendre fournir ici toutes les indications susceptibles de constituer l'éducation de l'architecte en matière de ciment armé, j'ai conscience cependant, après les efforts personnels que j'ai été amené à faire et les résultats obtenus, que je puis utilement apporter au double point de vue de la théorie et de la pratique, les indications et les renseignements qu'on me demande d'ailleurs tant en France qu'à l'Étranger.

C'est ainsi que, cédant à ces sollicitations, j'ai été amené à livrer au public intéressé ainsi qu'à mes confrères et aux constructeurs en général, cette brochure qui, je le souhaite, pourra, sinon servir de guide, tout au moins renseigner sur l'état d'une question pleine d'intérêt et absolument à l'ordre du jour.

A. DE BAUDOT.

Architecte,

Président de la Société d'art populaire
et d'hygiène.



CHAPITRE PREMIER

Architecture et Construction

Puisqu'il s'agit d'introduire un élément nouveau,—qui est le ciment armé — dans les édifices privés ou publics, c'est-à-dire dans le vaste domaine de l'architecture, il est tout d'abord nécessaire d'envisager ce qu'est l'architecture et quelles sont, en principe, les considérations qui doivent présider à la conception de toute œuvre d'art basée sur l'emploi de la matière et devant répondre à un programme déterminé. Or, pour quiconque observe et réfléchit, il est de toute évidence qu'une œuvre d'architecture n'est autre chose qu'une réunion d'éléments et de matériaux aboutissant à une structure conçue et exécutée avec art. C'est ainsi que l'antiquité et le moyen âge, dans leurs diverses périodes et dans des régions différentes, ont compris le problème à résoudre, et c'est grâce au respect de ce principe, appliqué dans toute sa rigueur avec une méthode rationnelle, que ces époques se sont montrées créatrices.

Depuis l'époque dite de la Renaissance, — qui, malgré le nom pompeux dont on la couvre, correspond à l'abandon de tout principe architectonique, — cet art, qui ne peut vivre que de sincérité et de logique, est devenu uniquement décoratif; le bon sens, le raisonnement ont disparu de toutes les conceptions, et, sans le secours des formes créées antérieurement par les rationalistes, sans l'appoint considérable de la sculpture et de la peinture, ces soi-disant œuvres d'architecture ne présenteraient qu'une valeur bien relative. Au contraire, dans l'œuvre grecque, comme dans celle du gothique, enlevez la mouluration, la sculpture ornementale, la statuaire, l'ossature reste moins séduisante, mais elle n'en est pas moins une conception admirable, une manifestation purement architecturale qui conserve toute sa valeur et comporte son enseignement. D'ailleurs, n'est-ce pas en considérant simultanément ces deux grandes époques de l'antiquité et du moyen âge, que nous découvrons le secret de l'architecture, qui se dévoile identique dans des œuvres ne correspondant ni aux mêmes programmes ni aux mêmes procédés de structure ?

Que, pendant plusieurs siècles, l'architecte ait méconnu cette vérité et se soit résolu, quel que soit le mode de structure qu'il adoptait, à négliger le guide sûr de la construction raisonnée, cela s'explique; ce qu'on lui demandait alors, c'était du monumental, de l'élégance, du faste, du luxe, mais on n'exigeait pas de lui des dispositions rigoureusement confortables, hygiéniques, économiques telles qu'on les impose aujourd'hui. La science et l'industrie restaient étrangères aux manifestations et aux solutions architecturales. Aujourd'hui, il n'en va plus de même, et non seulement les problèmes posés ne sont plus ceux de jadis, mais pour mille raisons, nous sommes, d'autre part, obligés de faire emploi de matériaux, de procédés différents de ceux d'autrefois.

Personne n'oserait soutenir actuellement que l'architecture répond aux nécessités si complexes des programmes modernes et se déclarer

satisfait des manifestations prétentieusement esthétiques qui s'accroissent dans nos villes comme dans nos campagnes. Aussi, le public ne nous ménage-t-il pas ses critiques et passons nous, à ses yeux, pour avoir perdu la notion du goût et de l'originalité. Nous avons beau, en effet, chercher, soit dans le bagage antique ou gothique, soit dans notre imagination plus ou moins vagabonde, des formes et des ordonnances, nous ne trouvons rien, non pas seulement parce que la source du plagiat est épuisée, mais aussi et surtout parce que, en raison des nécessités économiques présentes, nous ne pouvons recourir à l'imitation du passé que d'une façon banale et industrielle. L'architecte ne travaille plus pour des monarques et des grands seigneurs, mais pour une société démocratique dont les aspirations artistiques et matérielles doivent être satisfaites sur des bases nouvelles. Si l'architecte ne veut pas comprendre la nécessité de l'évolution à faire, l'art déclinera de plus en plus et il n'en restera rien que la vanité et le clinquant.

Quand se fera la rénovation nécessaire et indispensable? Hélas, elle sera longue à se manifester, d'autant qu'elle ne pourra venir que d'efforts privés, les yeux *des classes dirigeantes*, fascinés par le prestige de l'enseignement officiel, ne paraissant pas près de s'ouvrir. En tout cas, si elle se fait, ce ne sera qu'en mettant d'accord les exigences économiques et les tendances artistiques modernes; au fond, c'est une question de retour aux principes qui se pose. Apprenons à bien comprendre les programmes actuels, à bien connaître les ressources présentes en fait de matériaux et de procédés, tenons le plus grand compte de l'économie raisonnée et des lois de l'hygiène, et nous commencerons à entrer dans la voie du salut.

Aussi, quoique cela puisse paraître surprenant et même, pour certains, inacceptable, je n'hésite pas à penser que le jour où les architectes comprendront bien toutes les ressources du ciment armé, ils trouveront dans son emploi le moyen de résoudre en grande partie le problème moderne, parce que, grâce à ce *matériau* si souple, si résistant — et relativement si peu coûteux, s'il est, dans l'ensemble d'une œuvre utilisé logiquement, — ils arriveront à donner satisfaction à toutes les exigences matérielles, ce qui est le point capital. Quel parti en tireront-ils au point de vue esthétique? Mystère! Construisons d'abord logiquement, rationnellement comme les anciens, nous verrons ensuite comment, le bon goût, l'imagination et les ressources décoratives aidant, les ordonnances et les formes nouvelles se révéleront. Lorsque dans l'antiquité, le grec a posé des linteaux sur des points d'appui de pierre, lorsque, au moyen âge, le gothique a constitué des voûtes à l'aide d'arcs et de remplissages indépendants, ces constructeurs qui raisonnaient ne voyaient pas le parti admirable qu'ils allaient tirer progressivement de l'application d'un principe de structure, et quel qu'ait été leur génie, ils n'eussent rien créé s'ils n'avaient procédé logiquement. Prétendre qu'en agissant de même aujourd'hui nous n'aboutirons à rien, c'est admettre que l'esprit humain n'est plus désormais capable d'un semblable effort et qu'il lui suffit, pour faire œuvre d'art, d'utiliser ce que le passé a trouvé. Les preuves, hélas! abondent pour mon-

trer que ce manque de confiance et cette résignation sont nos plus grands ennemis et qu'il est temps de réagir.

Si réellement les découvertes scientifiques et les applications industrielles nouvelles se manifestent avec des promesses de rénovation, allons-nous les laisser de côté et ne trouverons-nous pas au contraire en elles un stimulant puissant, capable de réveiller notre goût de la recherche et de nous fournir un moyen de concentrer des efforts qui, faits en communauté d'idées, pourraient être fructueux ?

D'ailleurs, l'étude raisonnée de ces découvertes et particulièrement du ciment armé constitue à elle seule un précieux agent d'éducation.

Que l'architecte ne se refuse donc point à le connaître et qu'il ne le rejette pas, sous le prétexte qu'il n'est bon que pour la construction d'usines et bâtisses analogues ! Son application est, au contraire, sans limite : tout dépend du parti que saura en tirer l'avenir par des essais réitérés et collectifs. En tout cas, on ne saurait contester qu'en présence d'un genre de matériaux nouveaux tels que le ciment armé, l'architecte ne soit contraint de revenir à l'application des vrais principes de son art et que, par conséquent, il trouve là une occasion de s'exercer à la composition rationnelle que les modes actuels de bâtir lui interdisent, tant qu'il n'aura pas su trouver la méthode que réclame le temps présent.

La trouvera-t-il, cette méthode rationnelle, dans l'application théorique de ce genre de matériaux ? Je le crois et voici pourquoi :

Avec le ciment armé, tout le bagage des formes du passé qui alimente actuellement la conception architectonique, devient sans emploi. Je sais bien qu'à en juger par certaines tentatives, il est des constructeurs qui se montreraient tout disposés à reproduire en ciment armé le Parthénon ou Notre-Dame-de-Paris ou encore un château de la Renaissance.

A ce propos, je signalerai le fait suivant. J'eus un jour à examiner un projet d'Eglise, qui avait été dressé par un spécialiste en ciment et dans laquelle, au droit de certains points des voûtes, je constatai à l'extérieur, la présence de contreforts que rien ne justifiait dans la combinaison et la structure de la voûte sans poussée. J'en fis l'observation et il me fut répondu qu'il fallait bien, pour l'*architecture*, faire cette concession à la logique. Il est inutile de faire suivre cette petite histoire de commentaires quelconques, car, aussi peu rationaliste qu'on soit aujourd'hui en fait d'art, il semble probable, tout au moins, que de semblables insanités ne seraient pas acceptées. On comprend en effet que, pour être utilisé, ce nouveau matériau doit l'être dans le sens qu'indiquent ses aptitudes.

Or, c'est précisément pour cela qu'ainsi compris, il peut nous aider singulièrement à revenir à l'application nette des véritables principes assurant la satisfaction des besoins et l'éclosion de dispositions et de formes nouvelles.

Pour réaliser la solution du problème moderne, dans ses exigences, de chauffage, d'aération, de ventilation, d'hygiène, d'éclairage, de distribution, d'évacuation d'eau et d'économie, il est certain que le ciment armé offre des avantages qui, aujourd'hui, apparaissent clairement. Il est indéniable, d'autre part, que pour donner satisfaction aux réclama-

tions faites en faveur de la nouveauté et tendant à l'abandon des formes du passé, abâtardies et par suite banales, l'application d'un nouveau procédé de structure ouvre naturellement une voie de recherche, d'autant plus sûre qu'elle exige des efforts absolument rationnels.

C'est d'ailleurs en s'engageant dans cette étude, et en la poursuivant, que l'on s'apercevra des erreurs dans lesquelles nous fait tomber la persistante routine des façons actuelles de bâtir, qui ne se prêtent pas à la réalisation sincère de nos programmes et nous amènent à gâcher la matière sans profit aucun, à une époque où le progrès scientifique a montré le moyen de l'économiser jusqu'à en calculer l'emploi avec une rigueur sinon absolue, mais certainement directrice dans une large mesure.

A cela, on répondra qu'on ne néglige pas de se rendre compte de la résistance des matériaux. C'est incontestable lorsqu'il s'agit de la Tour Eiffel, de la Galerie des Machines, voire même de certains Palais, mais en présence de quelles contradictions se trouve l'architecte qui calcule les fermes de la charpente, en prévision de leur pose sur des murs capables de porter des charges bien supérieures à celles dont on les surmontera ! On calcule le fer, mais on gaspille la pierre ; alors où est l'économie, où est la logique ?

Aussi, n'est-ce pas par morceaux qu'il faut envisager les solutions, mais dans leur ensemble. Et c'est pour cela qu'il faut une méthode de composition. Nous la trouverons dans l'étude du ciment armé pour les raisons développées plus haut et aussi pour celle-ci, qui est capitale : c'est qu'avec ce matériau, l'architecte est en possession d'un procédé qui comporte l'unité de structure et, par suite, simplifie l'application méthodique des principes.

La méthode qui résultera de cet exercice dans l'unité de structure sera-t-elle applicable à des conceptions basées sur l'emploi simultané de matériaux divers ? Assurément, car elle aura habitué l'architecte à raisonner, et par suite, à composer *logiquement*, et à exprimer sincèrement. Elle l'affranchira de l'éclectisme actuel, qui n'aboutit qu'à la complication et à la confusion, ces redoutables ennemis de l'art dans toutes ses interprétations et particulièrement dans celles qui se rattachent à l'architecture.

On ne peut contester, en tout cas, qu'il se présente aujourd'hui aux chercheurs — et surtout aux jeunes si nombreux, qui ne savent dans quelle voie s'engager — une ressource stimulante dont ils peuvent tirer, pour un bienfait général comme dans leur intérêt professionnel, des avantages considérables. Qu'ils prennent donc la peine de nous suivre sans parti pris et avec l'indulgence due à toute tentative aussi sincère que dépourvue de prétention. Il ne s'agit pas de donner ici des résultats, mais de les préparer en commun. Il nous faut un point de départ, je me bornerai à l'indiquer en m'appuyant toutefois sur des expériences probantes au point de vue technique. Qu'on ne se trompe pas sur mes intentions. Je me contente de chercher, convaincu que d'autres trouveront, un jour, dans la voie rationnelle, la seule qui puisse nous conduire au but que veut et doit atteindre notre société démocratique, dans ses aspirations morales et artistiques comme dans ses exigences économiques.

CHAPITRE II

Considérations générales sur le Ciment Armé

L'alliance du ciment et du fer qui constitue l'élément de construction dit « ciment armé », a permis de constater deux faits que l'expérience a déjà pu consacrer : 1° Le métal enfermé dans le ciment s'y conserve avec une certitude telle, qu'employé rouillé, il ne tarde pas à se décaper. Mettez une barre de fer oxydée dans du ciment et brisez au bout d'un certain temps l'ouvrage, vous retrouverez le fer absolument bleu. 2° Grâce au contact de ces deux matières, leur réunion acquiert une résistance que le constructeur peut rendre variable suivant les cas et dont la nature est d'autant plus féconde qu'elle permet de l'appliquer à des ouvrages dans lesquels les efforts de traction et de compression sont simultanément en jeu.

Ce genre de matériau, en principe, présente donc tous les avantages du fer, sans en avoir les inconvénients, puisqu'il ne s'altère pas. D'autre part, il permet, à la faveur du ciment, de constituer des surfaces enveloppantes sans solution de continuité et, de ce fait, il offre, particulièrement dans *le bâtiment*, des avantages que le fer, fatalement indépendant des remplissages, ne saurait jamais présenter.

On peut donc, dès lors, constituer, par exemple, des cylindres ou autres ouvrages creux, de dimensions diverses, qui seront complètement ou incomplètement clos et seront de véritables monolithes présentant la résistance et la durée ainsi que des conditions parfaites de clôture. Reste à savoir toutefois comment vont être disposées les ossatures métalliques, comment elles seront réunies, quelle force sera donnée au ciment et quelle épaisseur il devra atteindre C'est là que commence la véritable difficulté qu'a à vaincre le constructeur. Est-ce par des tâtonnements et des expériences l'amenant à des formules de résistances, qu'il arrivera à résoudre ce problème complexe ? Assurément oui dans une certaine mesure, mais auparavant, il devra observer de telle façon que, par le raisonnement, il soit amené dans la voie la plus sûre. C'est ainsi, — qu'il me soit permis de le dire puisqu'il le faut bien, — que j'ai procédé, avant de recourir au ciment armé. Après diverses observations, j'ai considéré que la maille continue mise en pratique avec toutes ses conséquences par M. Cottancin ingénieur, présentait des avantages d'une importance capitale sur toutes les autres tentatives et voici pourquoi :

1° Cette maille pouvant être continue, se retourner en divers sens assure, en principe, la constitution rationnelle du monolithe si les modes d'attache sont bien combinés.

2° Elle permet de constituer les éléments de structure en minces épaisseurs dont les avantages sont faciles à saisir.

En effet pour que le ciment profite de l'alliance du métal, il faut que son bloc en bénéficie dans toute son épaisseur, ce qui n'est possible qu'autant que celle-ci est relativement faible, à moins, — ce qui

serait absurde, — que l'ossature prenne une importance exagérée inutilement. D'autre part, en employant le ciment en mince épaisseur, on peut, — c'est là de l'économie bien entendue, — le doser richement dans des conditions qui assurent sa durée et augmentent ses qualités. Enfin on évite ainsi le poids inutile, condition très importante en ce qui concerne le montage et la mise en œuvre des éléments de structure et aussi en ce qui regarde l'ensemble des constructions. Eviter les poids morts, le double emploi, et réduire la matière à sa plus stricte quantité, n'est-ce pas là le véritable problème qu'imposent aujourd'hui la science et le besoin d'économie à l'architecte contemporain?

En conséquence de ce qui précède, il faut donc que la conception d'un bâtiment en ciment armé soit basée sur des éléments de minces épaisseurs; à la rigueur, l'ensemble pourrait être exécuté à l'aide d'une dalle (à maille continue) de 0,07 d'épaisseur et renforcée par des épines, verticales pour les murs, horizontales pour les planchers, inclinés à volonté pour les toitures, ces épines étant plus ou moins nombreuses et plus ou moins fortes suivant l'étendue des surfaces (voir fig. 1; mais en raison des exigences diverses qu'impose le bâtiment habité, telles que la nécessité de lutter contre la température extérieure, l'obligation d'insonorité entre deux étages superposés, la solution du principe indiquée ci-dessus se complique fatalement; toutefois cette complication ne doit pas se produire au détriment de l'économie. Mais

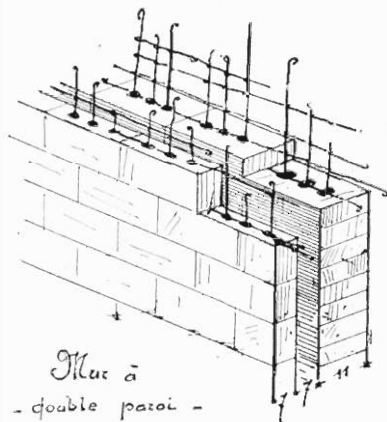


Fig. 2. — (Mode d'emploi Cottancin.)

ici quelques considérations pratiques sont indispensables; prenons donc des exemples susceptibles de fixer les idées. S'il s'agit d'un plancher, celui-ci n'ayant dans toute sa surface, sauf les épines, qu'une épaisseur de 0,07, il est évident qu'il sera insuffisant au point de vue de l'insonorité: dès lors, il faut ajouter à son épaisseur. Mais le chargera-t-on pour cela d'un poids mort en augmentant l'épaisseur du ciment? Cela se fait, mais je me permettrai de condamner absolument cette solution, qui est brutalement coûteuse et sans intérêt. Si, au contraire, on a recours à deux dalles superposées en laissant entre elles un vide, celui-ci pourra être rempli d'une matière légère et le plancher deviendra insonore; quant à l'économie, elle sera respectée largement en principe, attendu que l'ossature de chacune de ces dalles pourra être réduite en raison du poids à porter et de sa répartition entre deux

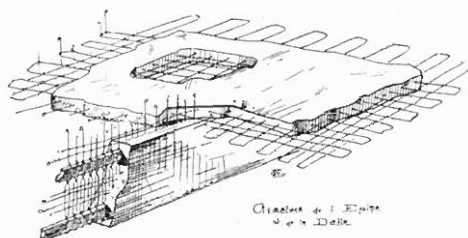


Fig. 1. — Assemblage d'une épine et d'une dalle (Système P. Cottancin.)

ici quelques considérations pratiques sont indispensables; prenons donc des exemples susceptibles de fixer les idées.

S'il s'agit d'un plancher, celui-ci n'ayant dans toute sa surface, sauf les épines, qu'une épaisseur de 0,07, il est évident qu'il sera insuffisant au point de vue de l'insonorité: dès lors, il faut ajouter à son épaisseur. Mais le chargera-t-on pour cela d'un poids mort en augmentant l'épaisseur du ciment? Cela se fait, mais je me permettrai de condamner absolument cette solution, qui est brutalement coûteuse et sans intérêt. Si, au contraire, on a recours à deux dalles superposées en laissant entre elles un vide, celui-ci pourra être rempli d'une matière légère et le plancher deviendra insonore; quant à l'économie, elle sera respectée largement en principe, attendu que l'ossature de chacune de ces dalles pourra être réduite en raison du poids à porter et de sa répartition entre deux

éléments horizontaux. S'agit-il d'un mur, au lieu de lui donner une épaisseur continue sous prétexte d'isolement de l'air extérieur, on le construira par piles et remplissages, ceux-ci à l'aide de deux cloisons laissant entre elles un matelas d'air; ou bien on cherchera, dans les procédés les plus simples et les plus économiques, le moyen de constituer des remplissages légers assurant, par leur épaisseur, l'isolement

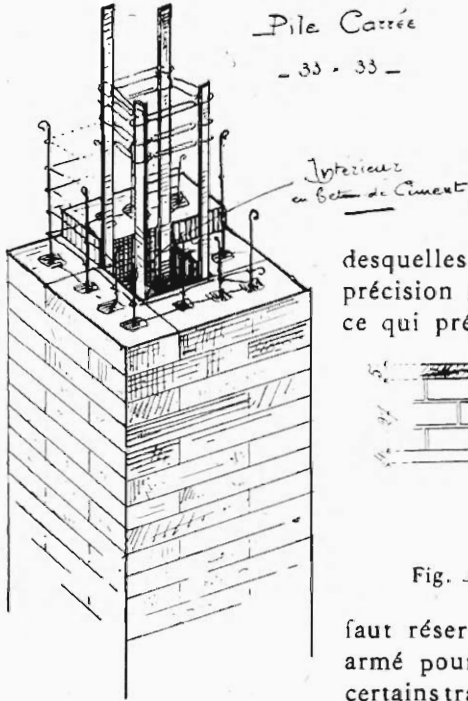


Fig. 3.

nécessaire en garantissant toutefois leurs parements extérieurs au moyen de matières résistantes appliquées ou faisant corps avec l'ensemble. Il ne s'agit, bien entendu, pour la moment, que d'indications générales au sujet desquelles le lecteur trouvera plus loin la précision nécessaire. Indépendamment de ce qui précède, il importe de dire qu'il

faudrait réserver l'emploi absolu du ciment armé pour les planchers, les combles et certains travaux de détails, tels que balcons, balustrades, etc. S'il s'agit de piles et de murs, voire même d'épines, il est préférable de recourir à la brique enfilée, soit en raison des facilités d'exécution, des motifs d'économie et, par le fait même que le ciment armé travaille à la fois à la compression et à la traction, il sera d'un emploi plus rationnel horizontalement que verticalement (voir fig. 2, 3 et 4).

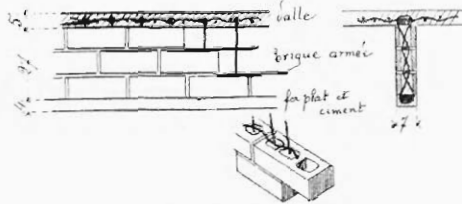


Fig. 4. — Épines en briques enfilées.

Ouvrages complètement en ciment armé : Planchers, combles, voûtes, etc.

Considérons d'abord les ressources qu'offre le ciment armé pour la constitution des planchers.

Des expériences faites sur des dalles constituées à l'aide de mailles croisées continues et enveloppées de ciment bien dosé et posées sur deux murets parallèles écartés de 1^m50 environ prouvent qu'elles peuvent porter un poids de 500 k. par mètre carré. De ce fait, on a conclu que, pour une surface plus grande, il devient nécessaire de renforcer ces dalles au moyen d'épines offrant à la maille la faculté de se retourner

verticalement. Mais cette maille, pour être maintenue, exige la présence, dans le sens longitudinal, de fers plus forts que les fils de la maille elle-même. C'est ainsi qu'on a été amené à constituer des épines, comme l'indique la figure 1, qui varient de hauteur, mais n'ont toujours que 7 cent. d'épaisseur. Ces épines, jouant le rôle de renforts, ne doivent pas être, forcément, placées parallèlement ; elles peuvent, au contraire, avec avantage, être disposées en croisement car, à leur jonction, elles offrent par le fait du procédé d'exécution, une rencontre des fers qui est un point fort. Quant aux dalles triangulaires, elles bénéficient économiquement de cette forme en faveur de leur résistance. D'ailleurs, la disposition des épines en croisement permet, en principe, une réduction de longueur d'épines et reporte directement toute la charge du plancher sur les piles. En outre ce croisement constitue un chaînage en diagonale offrant des avantages qui sautent aux yeux.

Si, au lieu d'un plafond plat, il convient de le faire bombé et de lui donner un aspect de voûte ou de coupole, le mode de structure reste le même, les épines pouvant prendre les formes générales exigées par la conception, licence limitée, bien entendu, à des conditions rationnelles dépendant du procédé d'exécution. Les indications qui précèdent ne sont assurément pas encore suffisantes pour guider dans l'emploi de ce matériau, aussi seront-elles complétées lorsque nous envisagerons les applications qui en ont été faites.

Pour le moment, il ressort déjà que le ciment armé présente à l'architecte une occasion bien précieuse pour s'exercer à raisonner méthodiquement la conception d'un bâtiment et, qu'en outre, il lui offre des ressources absolument exceptionnelles ; nous verrons ce qui a pu être obtenu dans l'application, mais auparavant il est indispensable de montrer théoriquement comment il est possible d'adopter une marche méthodique applicable à des cas très différents, sinon à tous les cas.

Tout d'abord, le moment est venu d'établir, par un exemple très simple et caractéristique, les différences qui se manifestent dans la

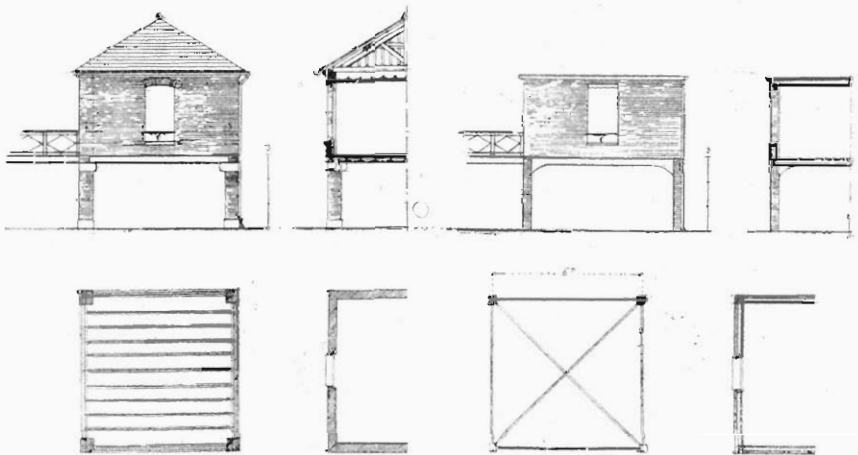


Fig. 3. — Comparaison des procédés de construction courante et des procédés de ciment et briques armées.

solution d'un même problème de construction, alors qu'il est fait emploi, soit des procédés de structure couramment en usage, soit du ciment armé et de la brique enfilée.

Il s'agit d'établir sur quatre piles isolées (voir fig. 5), une salle de $6^m \times 6^m$. Le parti le plus économique à prendre, suivant les usages actuels, sera de construire ces piles en briques sur socles en pierre et de porter les murs de la salle sur des poitrails en fer à T. Ces murs, également en briques, auront au moins 22 cent. d'épaisseur et supporteront un comble en bois à quatre pans avec couverture en ardoise ou en tuile. Le plancher bas sera établi à l'aide de solives en fer à T qui porteront d'un mur à l'autre opposé. Sur les deux autres faces, pour porter les murs, on aura infailliblement placé deux poitrails qui n'auront que cette charge à soutenir et cependant, par le fait que l'épaisseur de ces murs est la même, ces pièces auront la même force que celles recevant les solives et supportant le plancher. Est-ce raisonner la construction que de procéder ainsi ? D'ailleurs, pour l'établissement du plancher haut, la même erreur sera commise.

Voyons maintenant comment, avec le ciment armé et la brique armée, le constructeur sera conduit à une structure rigoureusement rationnelle et par suite vraiment économique. Tout d'abord, il montera quatre piles en briques enfilées de section beaucoup plus faible que celles adoptées dans l'autre cas, puis il en rattachera les armatures à deux épines croisant dans le plancher ; ces deux épines serviront de renfort à la dalle de $6^m \times 6^m$ constituant le plancher. Dans celui-ci, aucun poids mort, la dalle ajoutant sa force et sa fonction à celle des épines. Toute cette construction inférieure constituera un ensemble absolument indéformable sur lequel viendront se poser des murs creux constitués au moyen de deux cloisons rendues solidaires de place en place ; une épine mince les supportera d'une pile à l'autre si ces cloisons sont faites en briques non armées. S'il est fait emploi de briques armées, les épines seront inutiles, le mur, grâce à sa hauteur, constituant une véritable poutre se portant elle-même et capable de supporter le plancher haut, qu'il est inutile de surmonter d'une toiture car le plafond forme réellement clôture supérieure et en même temps terrasse.

Voyons maintenant quelle est la différence entre les dépenses occasionnées dans chaque cas.

Il n'est pas nécessaire de donner un devis détaillé, mais d'indiquer des chiffres dont l'explication se justifie par les indications descriptives présentées ci-dessus. Voici ces chiffres :

La construction suivant les procédés en usage coûtera 5.000.

Celle en briques enfilées en ciment armé coûtera 4.200.

Je n'ignore pas que plus d'un de mes lecteurs déclarera que la première solution amène à un aspect moins désagréable que la seconde, que ce petit bâtiment raisonné n'est vraiment pas beau et qu'acheter l'économie à ce prix, c'est bien cher. Je ne chercherai pas à ramener cet observateur à de meilleurs sentiments : l'occasion ne serait pas bonne. Aussi, je me contenterai de dire, pour répondre à cette critique prévue, qu'il ne s'agit, dans l'espèce, que d'une démonstration à l'appui de mon argu-

mentation — rien de plus. Au fond, ce qui distingue les deux aspects, c'est l'existence ou l'absence de toiture. On me permettra de penser, et même d'affirmer, qu'il est d'autres moyens pour parer une construction que de la surmonter d'une toiture, alors que celle-ci est inutile.

CHAPITRE III

Renseignements pratiques

Après avoir, dans les chapitres précédents, posé la question et l'avoir envisagée dans ses grandes lignes, il est de toute utilité, avant d'aller plus loin, de réunir ici les renseignements pratiques qui peuvent permettre à l'architecte de concevoir en connaissance de cause. Assurément, ces indications, présentées en un texte même accompagné d'illustrations, ne peuvent remplacer absolument les observations faites sur le chantier, mais cependant leur utilité est certaine pour guider avec suite le constructeur disposé à s'éclairer, et elles sont en tout cas indispensables pour indiquer la méthode de composition suivant laquelle il faut procéder. Nous allons donc considérer le mode de structure des éléments à employer, soit uniquement en ciment, soit en ciment et briques enfilées, ainsi que le dosage du ciment, et ses résistances diverses, d'après des expériences très sérieusement faites.

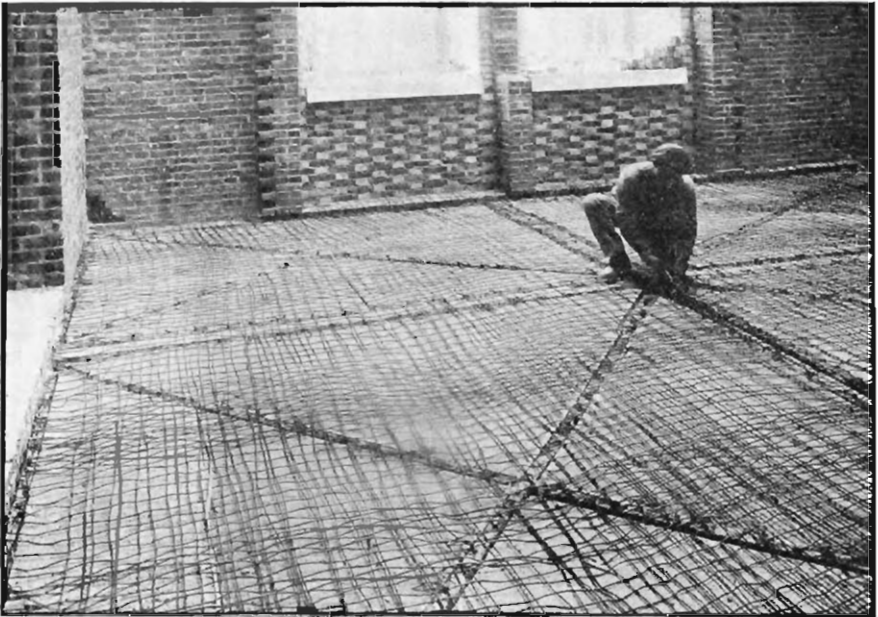


Fig. 6. — Fabrication d'un plancher (Système Cottancin).

Tout d'abord, il est nécessaire de rappeler que dans tout ce qui suit, il n'est question que d'emploi d'éléments conçus d'après le principe dont

les avantages sont indiscutables et absolument concluants, principe qui repose sur l'emploi de minces épaisseurs.

Pour constituer une dalle de ciment, on établit une maille dont la figure 6 montre la disposition. Ces dalles peuvent, on le voit, être indéfiniment étendues en surface s'il s'agit de planchers ou de combles de forme plane ou courbe. Pour étendre les mailles et les garnir de ciment, on dispose en contrebas des cintrages en planches, dont l'ensemble est étayé très simplement; une fois la maille dressée et rattachée aux épines plus ou moins nombreuses qui la raidissent, on introduit le ciment entre elle et les planches en les soulevant légèrement, puis on complète l'enveloppe par la couche supérieure de ciment. Les épines ont été garnies précédemment à pied d'œuvre; mais grâce aux fils débordant de leur portion de maille, la réunion avec les éléments métalliques de la dalle se fait au moyen de ligatures pour lesquelles l'ouvrier se sert de pinces facilement maniables.

La maille des dalles peut être faite avec des fils de fer de force variable et être plus ou moins serrée; il en est de même pour les épines. Quant à celles-ci, elles sont formées de deux fers longitudinaux posés de champ. Dans un ouvrage de cette nature, le constructeur a donc à se préoccuper de la force des fers plats logés dans les épines, de celle des fils de la maille, de leur écartement et enfin du dosage du ciment. Comment procédera-t-il pour se renseigner sur ces diverses conditions? Là est assurément un point délicat, sur lequel le dernier mot reste à dire; néanmoins les renseignements résultant d'expériences, et surtout d'applications déjà nombreuses dans la pratique, ne manquent pas, et je n'hésite pas pour ma part à affirmer qu'il est possible aujourd'hui, grâce à l'expérience acquise, de réaliser tous les programmes en pleine sécurité. Ce que risque le constructeur, c'est d'y employer inutilement des excès de métal. Ce n'est donc plus qu'une question économique à résoudre et, je me hâte de le dire, ces excès à redouter ne jouent en somme qu'un rôle fort restreint.

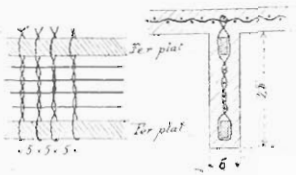


Fig. 7.

En tout cas, voici des indications très sûres, résultant d'expériences faites par M. Degaine, constructeur à Paris, dans ses chantiers.

On a établi, sans encastrement, un poitrail de 0,60 de largeur sur 5 mètres de longueur (voir fig. 7), dont la maille est faite de fils d'acier ronds, écartés de 4 à 5 centimètres et d'un diamètre de 0,0044. Les épines possèdent chacune deux fers plats posés de champ de 0,040 × 0,07 et 0,40 × 0,09. Quant au ciment employé, son dosage est de 1 partie de ciment pour 2 parties de sable en ce qui concerne la dalle, et de 1 partie 1/2 de ciment contre 1 partie de sable pour les épines. Ce poitrail, chargé dans son milieu, a fléchi sous une charge de 3.000 kilog., et s'est rompu sous le poids de 4.600 kilog.

Autre expérience. — Un plancher à double dalle avec machefer intercalé, de 5,10 × 6,10 dans œuvre avec encastnements de 0,25 dans

des murs en pierre et maçonnerie de briques (voir fig. 8) a été conçu et exécuté avec trois épines, dont les fers posés à plats sont de $0,30 \times 0,012$



Fig. 8. — Dalle double.

et $0,030 \times 0,15$. Les fils, dont la disposition est indiquée en coupe, sont en acier rond de $0,0044$. Quant aux dalles, leur force est différente : celle inférieure a $0,04$ d'épaisseur, l'écartement des mailles est de $0,08 \times 0,08$, l'épaisseur de celle supérieure est de $0,05$, les écartements de $0,06 \times 0,06$, les fils d'acier ayant $0,006$ de diamètre.

Nota. — La différence de force des deux dalles est basée sur la nécessité d'encaster en partie, dans celle supérieure, des lambourdes recevant le parquet; ce plancher, chargé uniformément pendant 2 jours à 700 kilos par mètre superficiel, a accusé un fléchissement de 2 millimètres. La charge ayant été portée à 1050 kil. par mètre, pendant quatre jours, le fléchissement a atteint 6 millimètres. Cette charge ayant été enlevée, le plancher a repris sa position première — Le dosage est le même que dans le cas précédent.

Enfin, il y a lieu de présenter, à titre d'expérience également fort concluante, la construction d'un hangar dans lequel il a été fait un emploi fort intéressant de la brique armée qui est venue, indépendamment des piles, se substituer en grande partie au ciment armé dans la constitution des épines (voir fig. 9 et 10). Ce hangar, qui a une largeur de 5 m. 83, se compose de piles de $0,22 \times 0,22$ réunies par des épines longitudinales d'une longueur dans œuvre de 3 m. 51, auxquelles se rattachent des épines transversales faisant corps avec la dalle du plancher. Ces épines sont en briques creuses enfilée et renferment deux fers posés à plat dont l'un, celui inférieur, est garni de ciment —; la brique, à part ce recouvrement, reste partout apparente. Voici maintenant les renseignements nécessaires : les piles ont une hauteur de 2 m. 84, elles sont armées de 4 barres de fer plat de

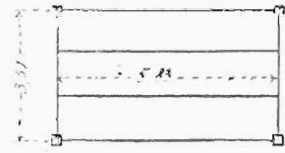


Fig. 9. — Plan.

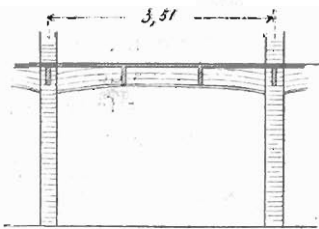


Fig. 10. — Élévation.

$0,004 \times 0,0011$ reliées entre elles, à chaque rang de briques, par un fil d'acier noyé dans le joint ou de distance en distance par deux fils en diagonale. Le dosage du mortier des piles est de 1 partie de ciment pour deux de sable. Pour les épines, une partie de ciment pour une et demie de sable. Pour les épines les fers qui ont $0,004 \times 0,007$ et $0,004 \times 0,009$ il y a un fil horizontal, à chaque rang de brique, un fils vertical à chaque trou.

Ce plancher a supporté des charges constantes de 1.500 à 1.800 kilos sans fléchissement.

On voit par ce qui précède que ces éléments possèdent des résistances absolument remarquables qui grandissent singulièrement encore,

si, par des combinaisons, on les rend nettement solidaires les uns des autres. A cet égard, il est utile de bien s'expliquer. Assurément, il est possible d'exécuter des ouvrages en ciment, planchers ou terrasses de diverses formes, voire même des plafonds bombés en coupoles et voûtes, mais, si ces ouvrages sont localisés, on perd le bénéfice véritablement économique et la garantie de sécurité si grande que présente un bâtiment entièrement *monolithe*. Etablir entre deux murs, comme dans l'un des cas précédemment envisagés ici, un plancher avec épines parallèles et sans autre disposition spéciale, c'est risquer de voir les dalles se briser sous la charge des murs à leur contact ; par prudence, devrait-on au moins établir des épines aux extrémités des dalles et dans les deux sens. D'ailleurs, alors même qu'on procéderait ainsi, on n'utilise véritablement pas, en bonne logique, les aptitudes des matériaux dont il s'agit.

En effet, les deux murs latéraux parallèles aux épines ne portent rien et cependant, ils ont la même épaisseur ; c'est, du reste, avec ce manque de raisonnement que se construisent aujourd'hui encore tous nos bâtiments dont les murs en pierre des façades, par exemple, ne portent pas les planchers qui s'appuient sur des murs moins épais et bien moins résistants. Avec la brique enfilée et le ciment armé, les conditions se transforment absolument, et il est rigoureusement logique à tous points de vue de construire par piles et de ne considérer les parois que comme des remplissages, n'ayant d'autre fonction que celle de garantir les intérieurs contre les changements de température. Il est facile par là de juger combien la révolution peut radicalement s'opérer dans la conception et la combinaison des édifices et combien les conditions des programmes actuels pourront dès lors être satisfaites, le jour où l'on admettra la nécessité de modifier nos procédés de structure et où on aura pris la peine d'envisager et d'étudier les ressources nouvelles dont dispose l'architecte.

Prix de revient. — Les prix des ouvrages en ciment exécutés en minces épaisseurs, ainsi que ceux de briques armées sont coûteux, en raison de la main d'œuvre, qui exige du temps et du soin pour le dressage des mailles et l'enfilage ; ils semblent surtout élevés au premier abord et le sont, en effet, d'ailleurs, par eux-mêmes, si on considère chacun en particulier ; mais ce genre d'ouvrages devient très économique dans les ensembles, lorsque ceux-ci sont raisonnés et bien conçus.

Voici d'ailleurs les prix importants à signaler :

Planche double dalle, petite portée le mètre carré...	20 francs.
— — — grande portée le mètre carré.	30 —
(y compris les épines).	
Couvertures, terrasses, petite portée le mètre carré.	20 —
— — — grande portée le mètre carré.	25 —
Murs brique armée de 0,07 d'épaisseur le mètre carré.	11 —
— — — de 0,11 — — —	15 —
Murs double paroi de 0,11 et de 0,07 le mètre carré.	26 —
Pile en brique armée de 22/22 le mètre.....	15 à 20 —
— — — de 33/33 le mètre.....	30 —

CHAPITRE IV

Utilisation des éléments de Ciment Armé et de Briques enfilées. — Combinaisons démonstratives

Dans le chapitre précédent, le lecteur a été renseigné sur la disposition et l'ossature des éléments permettant la conception et l'exécution des bâtiments dans lesquels il serait fait emploi de ciment armé et de briques enfilées. Voyons donc maintenant comment vont être réunis entre eux ces éléments divers. Le procédé est très simple, puisqu'il consiste toujours en la jonction des fils de fers de la maille avec ceux des portions de mailles dont la présence se retrouve dans tous les éléments. Pour bien préciser, il importe d'ajouter que la maille, noyée dans le ciment, pour un plancher par exemple, existe sous une autre forme dans la brique enfilée, et qu'en somme, c'est toujours par la disposition des fils, dans ce cas comme dans l'autre, qu'est assurée la solidarité. D'autre part, les dalles comme les surfaces en briques enfilées étant renforcées soit par des épines, soit par des piles, il est indispensable, sinon de rendre continues les armatures de renfort, du moins de les marier à leur rencontre par des ligatures en fil de fer. Par ces rudimentaires modes d'assemblage, le tout étant noyé dans le ciment qui forme sans interruption une croûte homogène et d'épaisseur invariable, on assure à l'œuvre la rigidité et la constance d'un monolithe dont certaines parties auraient été enlevées sans nuire à la solidité de l'ensemble. S'il s'agit de piles isolées se rattachant à un plancher, leur armature est reliée à celle de l'épine correspondante et, d'autre part, les fils de l'enveloppe extérieure de cette pile en briques enfilées sont attachés à ceux de la maille au droit des points de contact.

Ceci dit, et en tenant compte en outre des renseignements techniques exposés dans le chapitre précédent, comment allons-nous procéder pour composer un ensemble à l'aide de ces éléments connus? Prenons un exemple quelconque pour préciser la méthode à suivre.

Il s'agit de poser un plancher sur quatre piles en le renforçant d'un seul élément, c'est-à-dire d'une épine dont nous connaissons la constitution d'après expérience acquise. D'autre part, cette épine a une longueur de 6 mètres, utilisée en diagonale (voir fig. 11). Elle donne lieu à un carré de 4 m. 50 de côté et porte d'une pile à l'autre, laissant de chaque côté deux triangles de dalles qui seront renforcées, sur les quatre faces du carré, par des épines plus faibles dont, par expérience, nous connaissons également la constitution en raison du poids à porter.

Si nous voulons maintenant (voir même fig.) établir un plancher sur un carré de 6 m. 50 de côté, comment seront constituées les épines

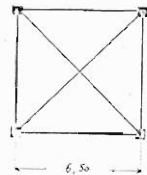
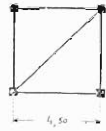


Fig. 11.
Disposition
d'Épines

devant ici se croiser, forcément d'ailleurs, en raison du développement des triangles de dalles? Donnerons-nous plus de hauteur à ces épines que dans le cas précédent? A la rigueur peut être, mais cela est inutile si, allongeant notre épine qui est de 6 mètres sans la modifier, nous venons la soulager par quatre liens droits ou courbes partant des quatre piles. Voulons-nous agrandir l'ouvrage et porter à 9 mètres le côté du carré? Nous allongerons non seulement les épines mais aussi les liens de façon à n'avoir que 6 mètres pour les parties non soulagées des épines, et comme les triangles de dalles seraient trop grands, nous établirons, suivant un carré intérieur, quatre épines secondaires se réunissant sur celles diagonales aux points où aboutissent les liens (voir fig. 12). Il est bien entendu qu'il s'agit surtout ici d'une démonstration théorique, mais parfaitement applicable d'ailleurs dans la pratique avec toute garantie de sécurité.

On le voit, il n'est pas question ici d'une formule générale, toute la conception étant basée sur des éléments dont la force est connue par avance. Il faut donc, dès lors, se contenter de raisonner, au surplus avec une certitude que l'expérience a consacrée dans des constructions sinon absolument semblables à celles qui sont prises ici comme type, du moins dans des solutions analogues. Ce qui rend difficile l'établissement d'une formule, c'est la solidarité qui existe entre les épines et les dalles; il ne s'agit pas seulement de calculer la force d'une épine, mais de tenir compte du secours que lui apporte la dalle qui n'est pas un poids mort. On peut

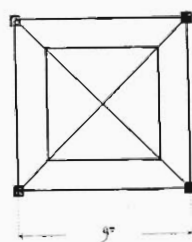
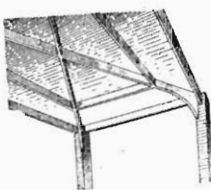


Fig. 12. — Disposition d'Épines — Plan et perspective.

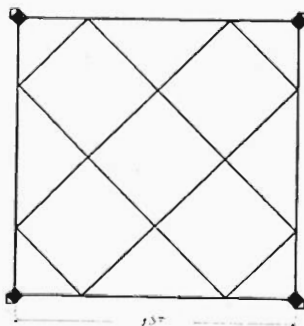
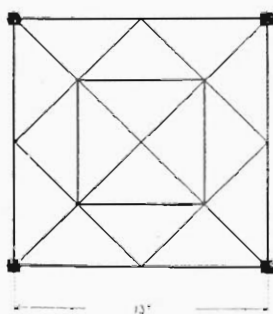
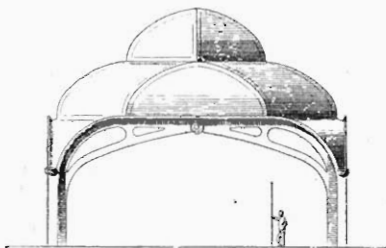
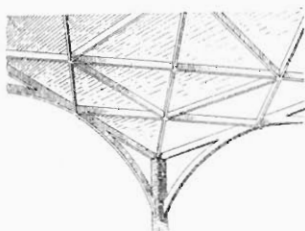


Fig. 13. — Disposition d'Épines appliquées à des toitures et planchers

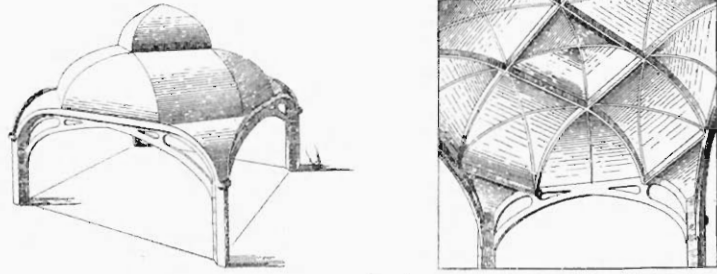


Fig. 14. — Perspective des figures précédentes.

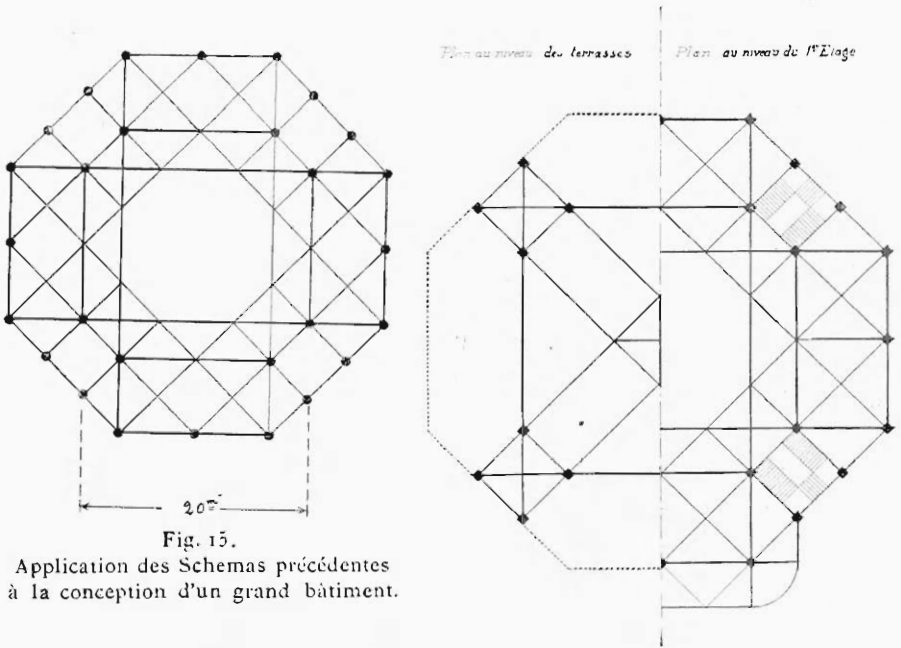


Fig. 15.

Application des Schemas précédentes à la conception d'un grand bâtiment.

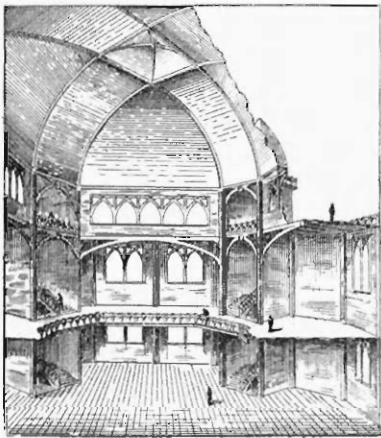


Fig. 16. — Perspective intérieure.

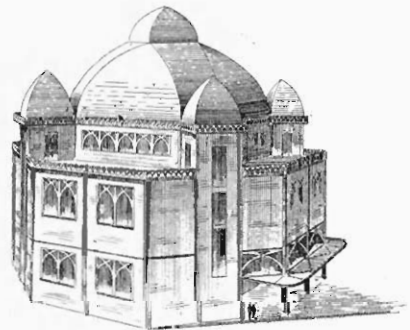


Fig. 17. — Perspective extérieure.

admettre que la science arrivera à donner cette formule, mais il y a lieu de penser que les expériences et les combinaisons raisonnées dont il est question ici auront pu en faciliter la détermination; elles sont donc fort utiles.

Quoi qu'il en soit, poursuivons plus loin encore le développement de la méthode, en l'appliquant à une construction plus compliquée, par suite de l'établissement d'une sorte de dôme de forme octogonale (voir fig. 13). Nous donnerons aux piles la force nécessaire que nous connaissons à peu près par expérience; puis nous les réunirons par des épines soulagées jusqu'aux points de l'octogone, et, de ces points, nous établirons des arcs se croisant, à la jonction desquels sera posée un couronnement à quatre faces. La figure 14 explique suffisamment cette combinaison, d'ailleurs variable de formes.

S'agit-il, pour démontrer la souplesse du procédé utilisé logiquement et méthodiquement, d'un grand bâtiment contenant une vaste salle en largeur et hauteur, dont les côtés sont garnis de galeries intérieures et de terrasses extérieures? On verra, par les figures 15, 16 et 17, combien simple et facile sera une telle construction; on comprendra le parti qu'on peut tirer de ce procédé de structure pour la conception des bâtiments modernes, exposition, magasins, salles de réunion, tous programmes qui réclament tant de place et doivent être exécutés si économiquement.

Il n'y a pas lieu ici d'entrer dans des explications détaillées au sujet de la disposition d'un bâtiment de cette nature qui, d'ailleurs, n'est présenté que comme un exposé démonstratif, puisque ce genre de solutions sera traité plus loin lorsqu'il sera question de constructions déjà exécutées.

CHAPITRE V

Travaux exécutés ou projetés en Ciment Armé et Briques enfilées, d'après les considérations qui précèdent et suivant la méthode indiquée.

Avant de donner des exemples de bâtiments complets, il est intéressant de signaler le parti qu'on peut tirer du nouveau procédé de structure pour des ouvrages de diverses natures. Voici, entre autres (fig. 18), une application qui a été faite dans le gymnase du lycée Lakanal à Sceaux, et qui consiste en deux poutres en U, de ciment, écartées de 4 mètres l'une de l'autre et dont la portée est de 15 mètres. A une certaine distance des murs, des poutres transversales de 4 mètres de portée sont établies avec des encorbellements de chaque côté sur les poutres principales. Grâce à cette disposition, les élèves en grand nombre peuvent

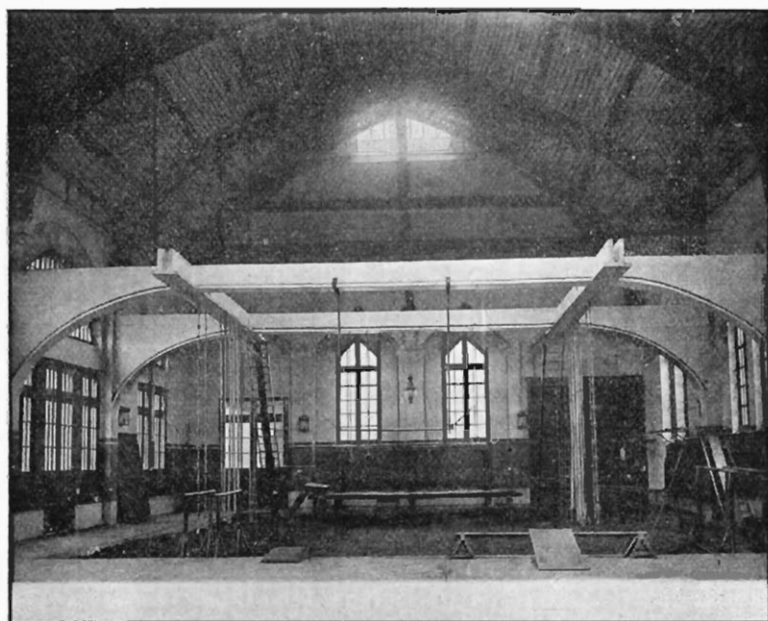


Fig. 18. — Vue intérieure du gymnase du Lycée Lakanal, à Sceaux.

se livrer, sans se gêner et sans crainte de rencontrer un obstacle quelconque, aux exercices de la gymnastique scolaire. Les cordages divers et nombreux servant à cet usage sont suspendus à des anneaux de fer qui, logés dans le ciment, offrent toute garantie. Depuis des années que cet ouvrage est en place et sert journellement, aucune altération ne

s'est produite, malgré la trépidation continuelle à laquelle il est soumis.

Il est intéressant de donner à ce sujet un renseignement complémentaire : lorsque je fis établir ces poutres en ciment, il s'agissait de

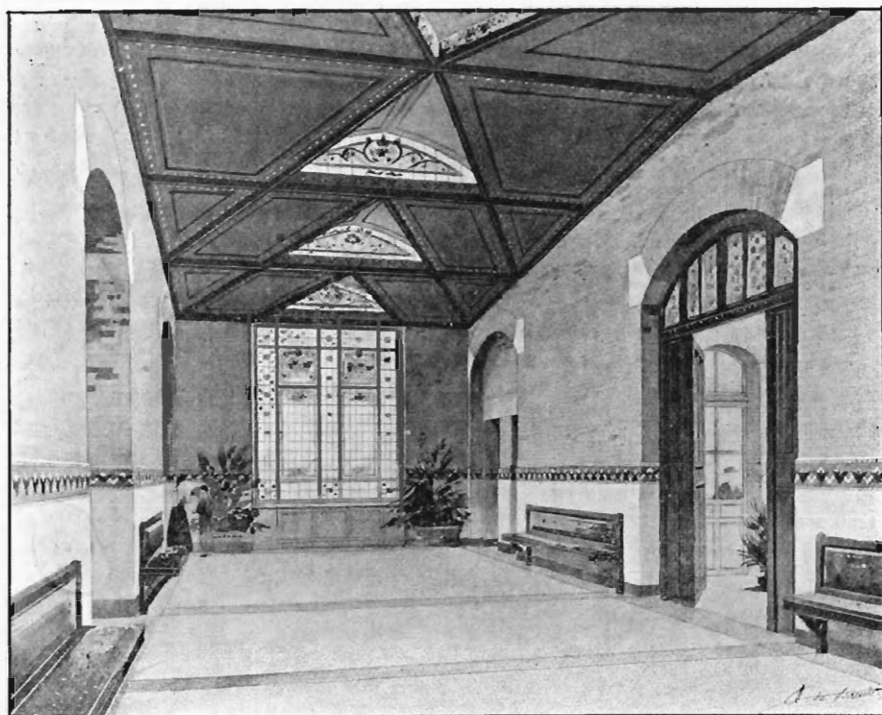


Fig. 19. — Vestibule-Parloir du Lycée Victor-Hugo, à Paris.

remplacer des ouvrages de bois, compliqués, rapprochés les uns des autres et dont les parties inférieures avaient rapidement pourri dans le sol argileux. Le système adopté alors ne date donc pas de l'origine de la construction du gymnase ; aussi a-t'il été nécessaire, indispensable même, de prolonger, suivant une forme courbe, les poutres principales jusque dans le sol, afin de les rendre indépendantes du mur. Encastrier ces piles en ciment dans des murs en briques (non enfilées) eût été une erreur et certainement une cause de désordres qui ont été absolument évités. Il y a lieu de signaler également deux autres applications du ciment armé qui ont été faites au lycée de jeunes filles, rue de Sévigné, à Paris, et qui porte le nom de Lycée Victor-Hugo.

Voici d'abord, fig. 19, une toiture surmontant le vestibule de l'établissement, qui se trouve pris entre deux murs verticaux, et ne pouvait être que fort mal éclairé dans sa longueur par des baies donnant sur des courettes sombres. A la rigueur, une terrasse avec parties vitrées eût pu remplir le but, mais la pièce n'est pas très élevée et, d'autre part, les vitrages horizontaux sont une source d'ennuis. Aussi était-il préférable

d'établir le plafond à deux pentes, en y ménageant en pénétration des jours verticaux. — La solution est des plus simples, grâce à ce fait que les épines sont inclinées suivant la pente donnée à cette toiture et qu'au droit de leurs rencontres viennent s'établir, sans difficulté et sans complication, les pénétrations dont il s'agit. J'ajouterai, en faveur du ciment, qu'il ne s'est produit aucune infiltration ni au droit des parties relevées pour l'éclairage, ni au droit des murs latéraux le long desquelles des rigoles en ciment formant corps avec la masse sont établies.

La figure 20 montre la disposition du Préau couvert, qui est vaste et sert à de nombreux élèves pour leurs jeux et aussi pour les exercices de gymnastique.

Il se compose de piles creuses en ciment avec remplissages sur la face en carreaux de céramique. De chacune de ces piles, partent des arcs, également en ciment, qui se croisent suivant l'indication de la disposition accentuée sur la toiture qui est elle-même décorée d'écailles gravées. A la base de la partie inclinée, est disposé un chéneau qui est fourni par un retour de la dalle continue. Les tuyaux de descente sont placés dans les piles creuses et accessibles de l'intérieur.

Abordons maintenant le problème plus compliqué de l'habitation. Voici (fig 21 à 25) une petite maison, construite aux environs de Paris, il y a dix ans, qui n'a exigé aucune réparation, et dont l'état de conservation absolument parfait peut calmer les craintes et anéantir les critiques qui se manifestent à l'égard de ce genre de matériaux. Cette construction est élevée en partie sur cave du côté de la cour et en partie sur terre plein du côté de la rue. Les murs de cave sont exécutés en meulière et recouverts d'une dalle de ciment avec maille qui se continue au même niveau sur les parties non creusées. A cette sorte de plateau continu se rattachent les armatures de piles et les fils des murs en briques enfilées qui forment la clôture extérieure du bâtiment.

Les murs ont 0,11 d'épaisseur et il a été laissé, entre eux et la cloison intérieure qui est en carreaux de plâtre, un vide ou matelas d'air, destiné à compléter l'isolement de l'air extérieur. Les appuis et les linteaux des croisées sont en ciment et établis suivant des formes qui permettent la même épaisseur et le raccordement avec les fils de la brique. Les piles (fig. 22) sont en briques de 0,22 avec de légères armatures intérieures ; les planchers sont en dalles de ciment et épines croisées reliant les piles. Enfin la toiture partie bombée, partie en terrasse, est garnie d'un chéneau qui fait corps avec la masse : il en est de même des lucarnes. Enfin pour compléter ces renseignements, il faut signaler l'auvent qui est placé sur le perron de droite de la porte d'entrée et qui est établi sur deux pilettes en ciment avec toiture courbe en appentis garnie de briques de verres.

Dans la même localité, une maison plus importante à trois étages a été construite dans les mêmes conditions, avec terrasse sur toute la surface. L'état de conservation en est également excellent.

A la suite de ces travaux, j'ai été amené à étudier la construction d'une grande maison de rapport à sept étages (fig. 26, 27, 28 et 29) qui n'a pu, pour des motifs divers, être encore exécutée. Néanmoins, comme elle a été

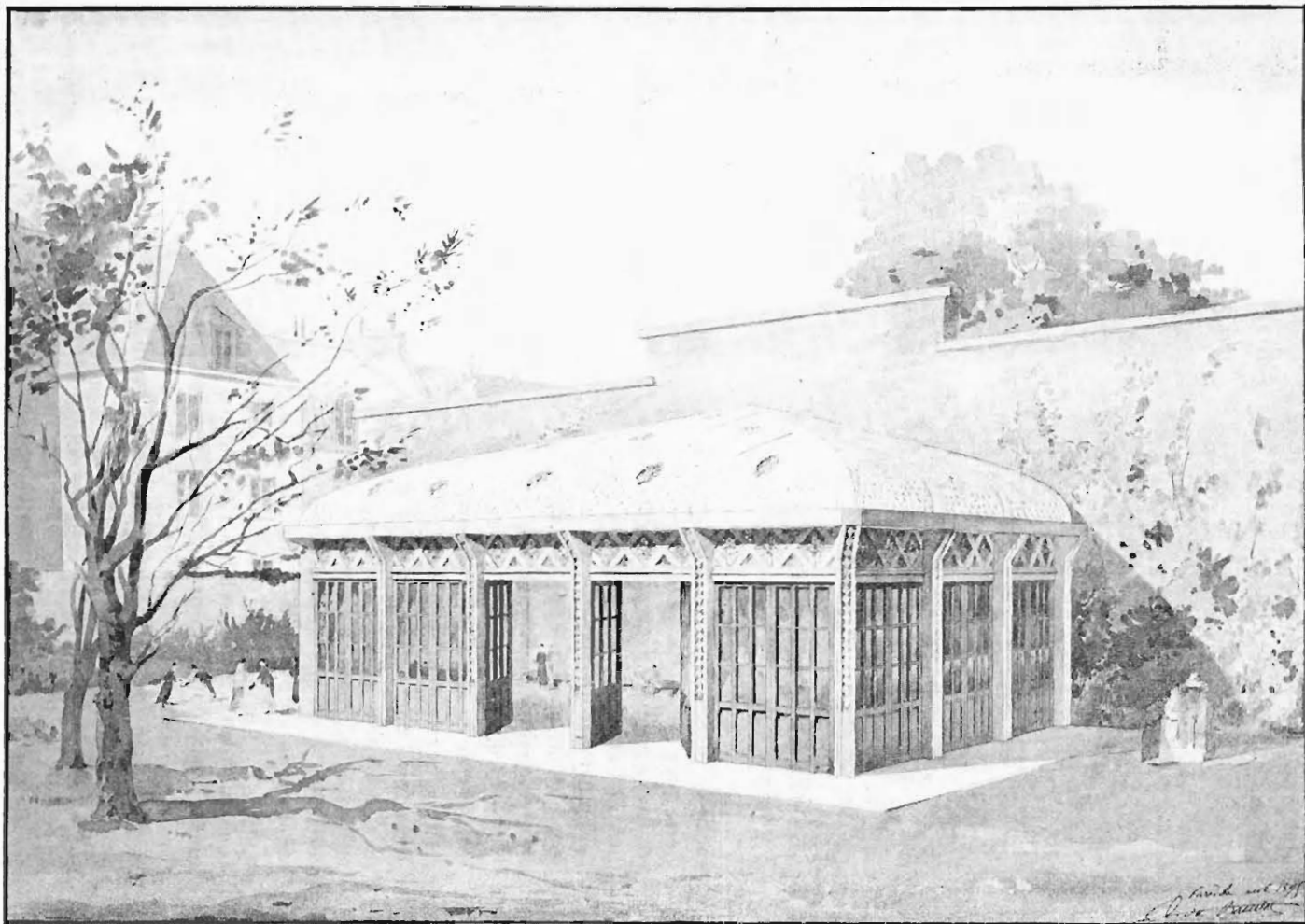


Fig. 20. — Perspective du préau couvert, Lycée Victor-Hugo à Paris.

conçue en raison de l'expérience acquise dans les applications dont il s'agit ci-dessus, il est intéressant d'en reproduire le projet très étudié, au double point de vue de la structure et de la dépense. Et ceci d'autant plus qu'il donne lieu à des indications nouvelles résultant d'observations faites



Fig. 21. — Maison d'habitation près Paris

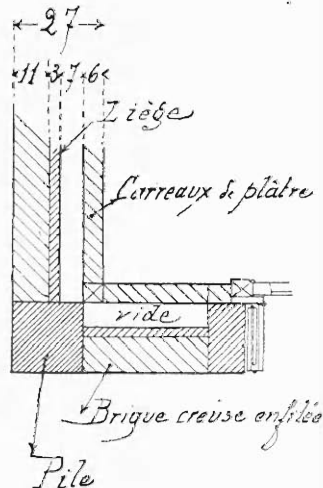


Fig. 22. — Détail.

successivement, et particulièrement utiles sous le rapport de l'économie. Cette question a, chacun le sait, une importance capitale : aussi faut-il ne traiter ce sujet qu'avec une franchise absolue. Je dirai donc à ce propos que, me basant sur des applications antérieures, j'ai pu dresser un plan très sérieux duquel il ressort que la maison dont il s'agit reviendrait à 600 fr. le mètre superficiel.

En ferait-on, pour le même prix, une plus confortable et aussi bien établie, avec les matériaux généralement en usage, je ne le crois pas. Toutefois, je ne prétends pas que la différence de prix serait très grande en faveur de la solution présentée ici, mais ce qui peut être affirmé avec certitude, c'est que l'entretien si coûteux et les réparations, si fréquentes dans nos maisons construites à bon marché, sont, lorsqu'il s'agit de constructions conçues selon les indications fournies ici, beaucoup moins importantes et que dès lors la véritable économie, celle dont le bénéfice est permanent, prend une importance considérable dont il importe de tenir le plus grand compte. D'où vient cet avantage si précieux ? Tout d'abord de ce que, les tassements peuvent être évités, de ce que par la constitution des planchers à épines se croisant et reliant les piles entre elles, ces divers éléments de la construction sont mainte-

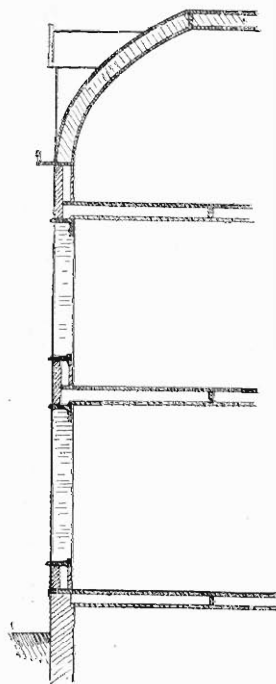


Fig. 23. — Coupe de la Maison

nus dans des conditions bien supérieures à celles qu'on obtient au moyen de chainages n'offrant en somme que des garanties peu sérieuses.

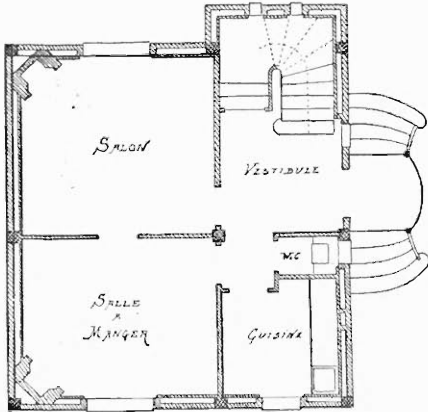


Fig. 24.
Plan premier étage de la maison fig. 21.

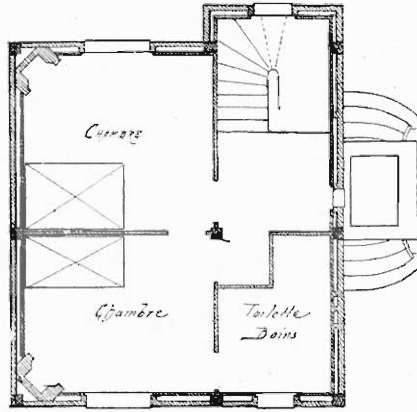


Fig. 25.
Plan rez-de-chaussée de la maison fig. 21.

D'autre part, l'unité de structure offre des avantages considérables et permet, notamment, un perfectionnement dans l'établissement des tuyaux de cheminée, qui, dans les parties hautes d'une maison de 6 ou 7 étages deviennent si embarrassants, et sont une cause constante de dangers d'incendie par suite d'une structure défectueuse; avec des tuyaux en briques enfilées, on évite cet inconvénient et ces dangers : d'ailleurs ces coffres, solides par eux-mêmes, peuvent être utilisés comme points d'appui renforçant certaines parties de l'ensemble.

En outre, on peut établir des murs creux pour le chauffage et la ventilation, pour la distribution et l'écoulement des eaux ; si ces murs

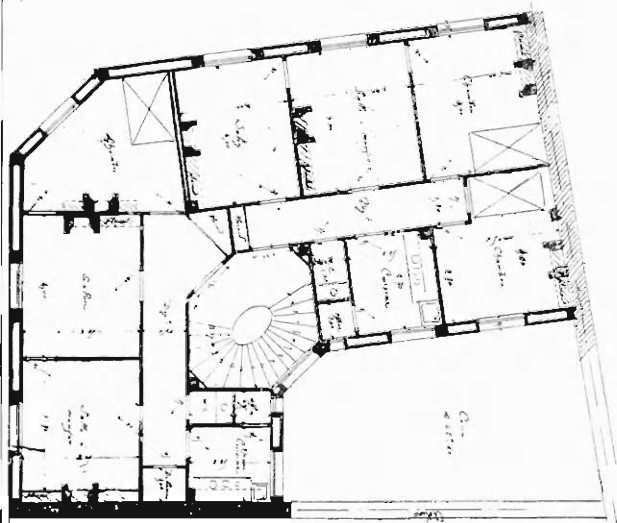


Fig. 26. — Plan des Étages de la fig. 28.

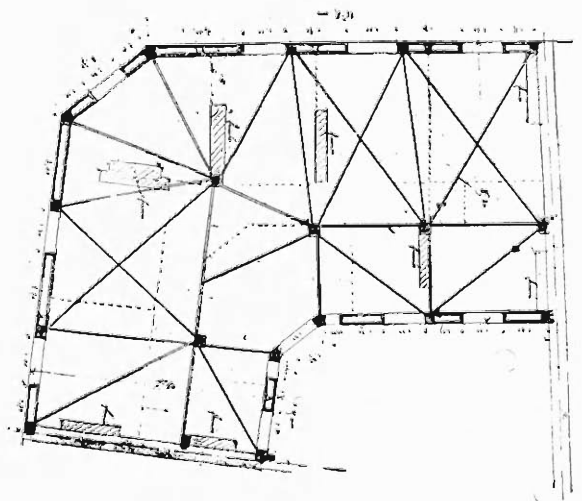


Fig. 27. — Plan des Épines de la fig. 28.

creux ne conviennent pas en totalité, ils peuvent n'être utilisés que sur des points déterminés.

En ce qui concerne les toitures en terrasse ou sous d'autres formes, il est de toute évidence que, si les travaux ont été bien exécutés, toutes les réparations de couverture et de cheneaux sont évitées. Combien



Fig. 28. — Façade perspective d'une maison de rapport.

d'autres avantages, — trop longs à énumérer, — seraient encore à signaler! Cependant, je ne puis passer sous silence celui relatif à l'établissement des devis. Avec ce genre de construction, tout est prévu compté en surface; les plus-values n'existent pas, les mémoires détaillés deviennent inutiles. N'est-ce pas là une source d'économies et de certitudes qui facilitent le contrôle de l'architecte et rassurent le client sur la vérité des dépenses? Pour en revenir à ce projet de maison, il est inutile de fatiguer le lecteur par une description que les plans, y compris ceux des planchers, ainsi que l'élévation en coupe, rendent superflue. Il suffira d'ailleurs de considérer que, dans cette étude plus importante que les autres, est prévue l'application de tous les éléments décrits et considérés précédemment.

Une autre solution dans laquelle a été envisagé le programme

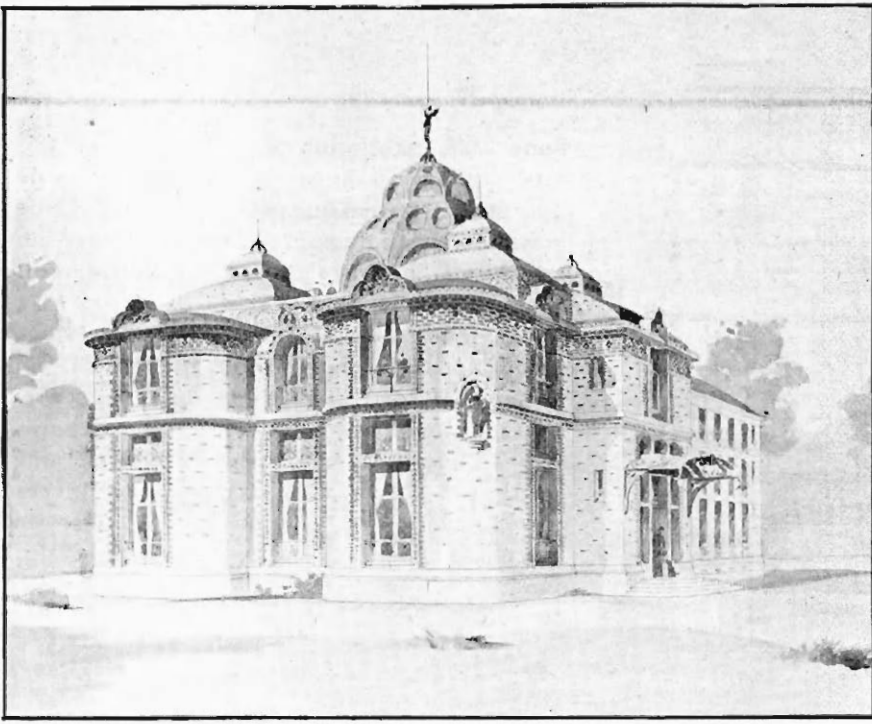


Fig. 20 — Projet d'habitation de campagne.



Fig. 30. — Vue intérieure du hall.

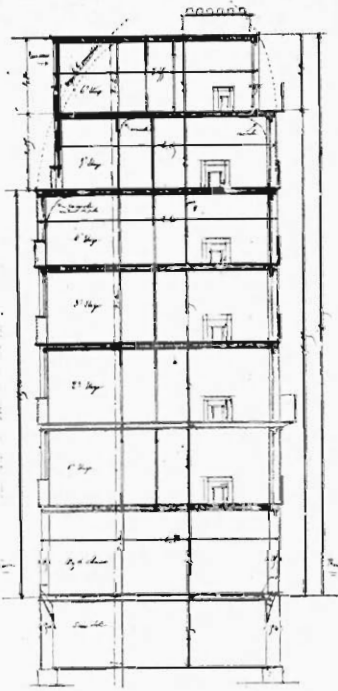
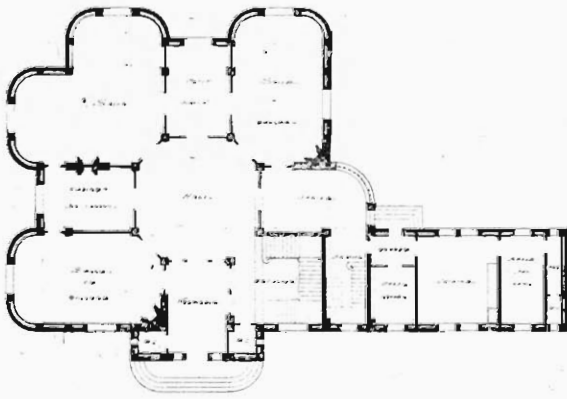


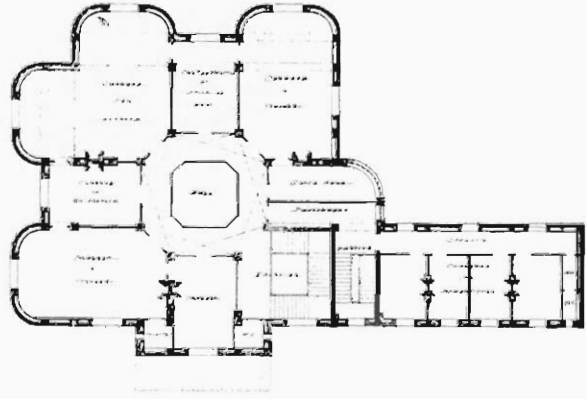
Fig. 31. — Coupe de la Maison de rapport

d'une vaste habitation (fig. 29, 30, 32 et 33), hôtel ou maison de campagne, permettra de juger des ressources que présente le système de construction en question. Dans ce projet, un hall central, pouvant être éclairé par le haut, donne accès tant au rez-de-chaussée qu'à l'étage dans toutes les pièces. Il est sans intérêt de décrire la distribution, mais il y a lieu de faire ressortir l'avantage que peut présenter le ciment armé pour donner aux chambres à coucher une grande élévation et une ventilation naturelle. Chacune de ces pièces possède sa toiture particulière; autour de chacune d'elles, est établie, par des terrasses, une circulation dont l'utilité à divers points de vue est très appréciable.



Rez de chaussée

Fig. 32. — Plan du rez-de-chaussée.



PREMIER ETAGE

Fig. 33. — Plan des étages.

CHAPITRE VI

L'Église Saint-Jean-de-Montmartre

Quelque soient les applications du ciment armé et de la brique enfilée pour les bâtiments d'habitation, elles sont relativement limitées dans leurs avantages, si on compare ceux-ci à ce qu'ils deviennent lorsqu'il s'agit de construction à grande portée. Cette observation, qui s'applique également à l'emploi du fer, se justifie amplement par le raisonnement comme par la pratique, quand il s'agit de ciment armé, et on en trouve la preuve, d'une façon pleinement concluante, dans la cons-

truction de l'Église Saint-Jean-de-Montmartre dont sont reproduites ici les dispositions générales (fig. 34 à 40). En les considérant, le lecteur trouvera appliqués tous les éléments dont il a été question dans les divers chapitres précédents; il n'y a donc pas lieu de renouveler, à ce propos, les renseignements donnés sur la constitution de ces éléments, mais il importe d'envisager comment ils y ont été réunis et quels sont les résultats obtenus dans cette conception qui est, en raison de la destination de l'édifice, plus simple et plus démonstrative que toute autre présentée jusqu'ici.

Cette église n'est pas très longue, mais elle prend une véritable importance en largeur et en hauteur — elle est particulièrement à considérer dans la disposition de structure et dans les résultats qu'elle a donnés, tant au point de vue de la solidité de l'œuvre qu'à celui de l'économie.

Par suite d'une différence de niveau (de 10 mètres) existant entre la rue des Abbesses et la partie opposée, il a fallu établir le sol de l'Église proprement dite sur un plancher recouvrant des salles basses, utilisées

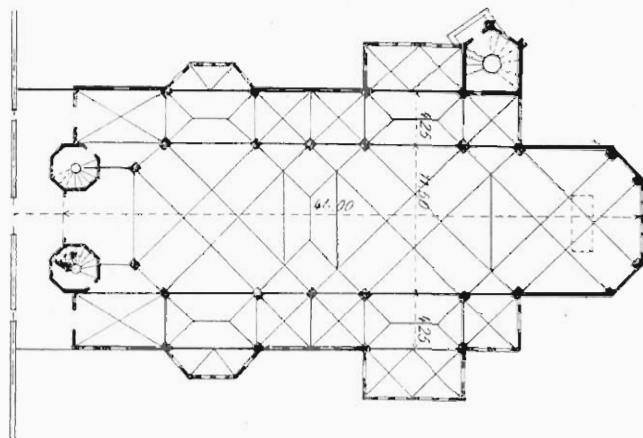
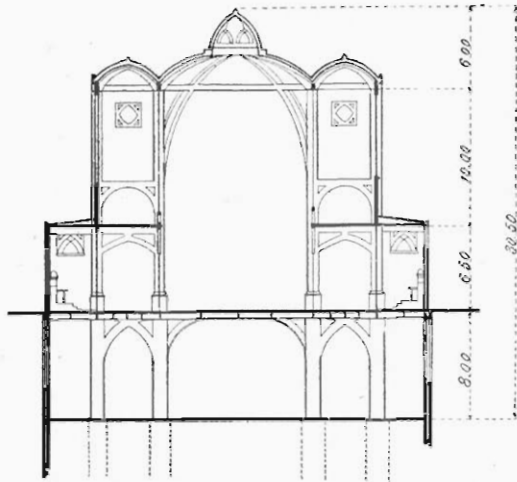


Fig. 34. — L'Église Saint-Jean-de-Montmartre. — Plan.

d'ailleurs. De là, l'obligation de monter de fond les parties verticales avec une hauteur considérable, la nef supérieure ne pouvant, étant donnée sa largeur, être inférieure à une vingtaine de mètres. C'est donc une élévation de 30 mètres qu'atteint l'Édifice; aussi, lorsqu'on considère la coupe transversale, est-on frappé de la légèreté que présente la structure d'un tel ensemble qui, à voir le plan, ne possède qu'un très petit nombre de points d'appui, d'ailleurs très faibles de section et supportant des voûtes sans le secours de contreforts ni de tirants. Il faut le reconnaître, il y a là une solution surprenante, inquiétante même pour les esprits craintifs, ignorants des procédés employés et incapables de raisonner en dehors des habitudes de la routine. Ne s'est-il pas produit, en cours d'exécution, des réclamations officielles et des entraves que d'ailleurs, le résultat a anéanties? Je ne parle pas ainsi avec la vanité ou même l'orgueil d'un homme qui a réussi dans une tentative, mais avec l'admiration qu'inspire un mode de structure dont les ressources sont si remarquables et si concluantes. Il ressort en tout cas, bien sûrement,

de ce fait qu'avec les matériaux mis en œuvre à St-Jean-de-Montmartre, il est possible d'élever une construction, quelle que soit son importance,



simplement au moyen de piles intérieures et extérieures, celles-ci pouvant se passer des murs qui ne jouent, en somme, qu'un rôle de remplissage. De cette constatation, il résulte (on ne saurait trop le répéter), une révolution complète dans la conception des édifices au bénéfice d'ordonnances particulières, bases d'une nouvelle expression architecturale, et en faveur de l'économie, qui devient considérable. N'apparaît-il pas clairement,

Fig. 35. St-Jean-de-Montmartre. Coupe transversale.

en effet, que tout est nouveau dans cette solution. Tout particulièrement, cette nouveauté s'affirme, non seulement de ce fait que les voûtes sont maintenues par la raison même de leur combinaison et de leur structure, mais qu'en outre, elles constituent elles-mêmes la toiture de l'édifice en assurant, à sa partie supérieure, la circulation parfois si utile et si rarement possible au sommet de nos constructions. Elle permet d'autre part, l'écoulement des eaux pluviales sans aucune solution de continuité. Quant à la forme de ces voûtes, qui ne sont et ne doivent être qu'une sorte de plafond plus ou moins bombé, elle est très variable, tout en obéissant sincèrement au procédé de structure, s'il est bien compris.

Dans le cas présent, la forme obtenue est le résultat de l'établissement d'épines courbes, se croisant, réunies entre elles par des doubles dalles courbes que renforcent des

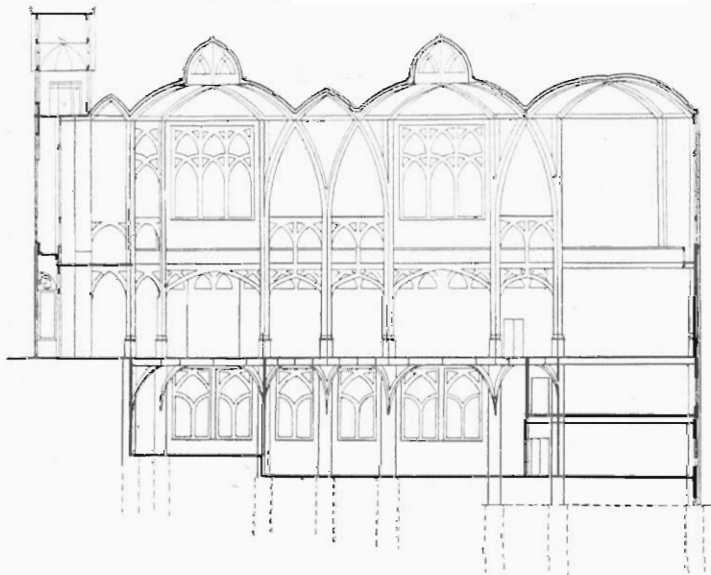


Fig. 36. — St-Jean-de-Montmartre. Coupe longitudinale.



Fig. 37. — église Saint-Jean-de-Montmartre. — Façade principale.



Fig. 38. — Église Saint-Jean-de-Montmartre. — Vue intérieure.

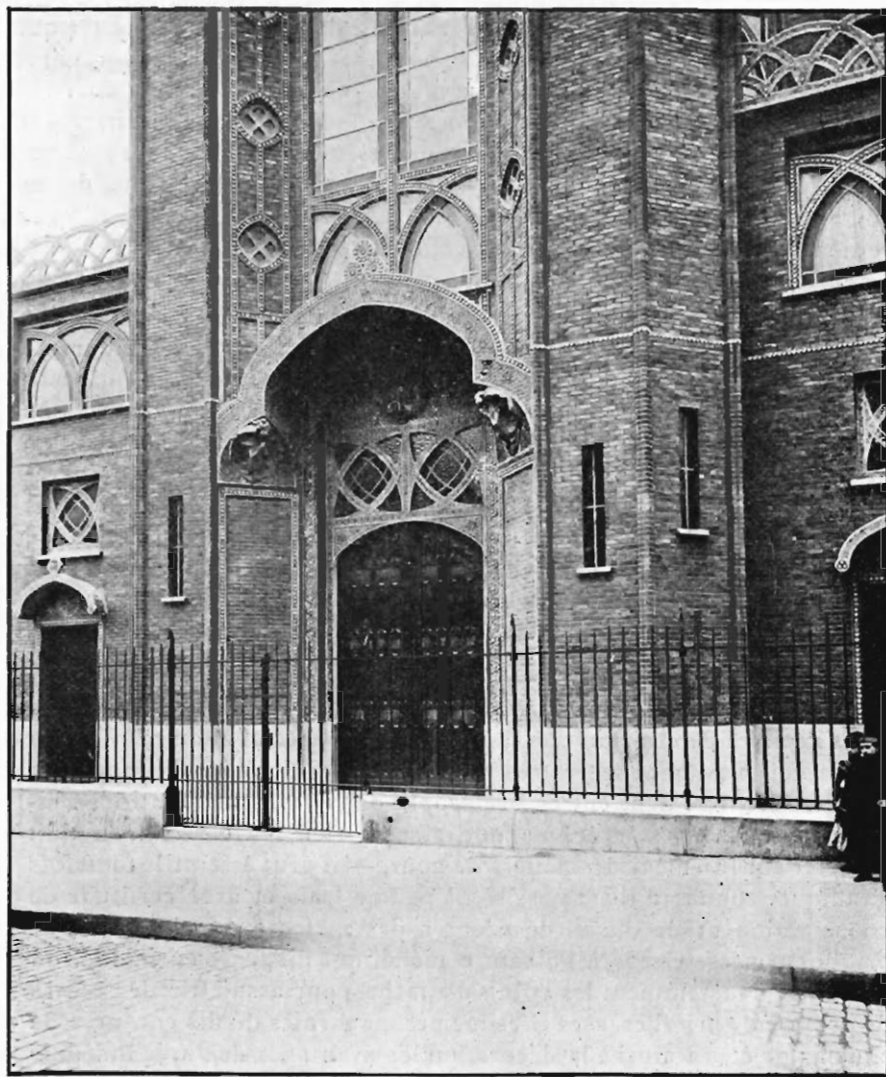


Fig. 39. — Eglise Saint-Jean-de-Montmartre. — Porte d'entrée.

épines secondaires, épines qui pourraient être accusées, mais qui ont été logées entre les dalles et noyées dans le machefer assurant l'isolement. Il ne s'agit pas, on le voit, d'une application de formes connues de voûte, mais de la révélation de dispositions et d'aspects résultant d'un procédé absolument inusité jusqu'alors.

Un tel édifice, malgré sa légèreté, présente donc, grâce, d'autre part à des ressauts nécessités par les besoins du plan, — ressauts qui constituent des épaulements efficaces, — une résistance à la compression et à la traction, ainsi que toutes garanties d'équilibre. A cet effet les piles extérieures et intérieures, sont reliées au sol qui n'offrirait pas la résistance nécessaire, ce qui a exigé l'établissement de puits de 12 mètres de profondeur en moyenne. Dans la masse en béton de ciment de ces puits pénètrent, à 2 mètres de profondeur, des armatures métalliques qui sont dues au prolongement de celles des piles.

Ce vaste ensemble — y compris toutes les dépenses relatives à des terrassements considérables, à des puits nombreux, à la construction de deux églises superposées et atteignant dans leur ensemble trente mètres de hauteur — n'a coûté que 400.000 fr. Les vitraux, la quincaillerie, la menuiserie, et autres accessoires, du reste sans importance, ne figurent pas dans ce chiffre. La solution économique a donc été résolue, d'une façon tout à fait exceptionnelle. Aussi, quelles que soient les appréciations que l'on peut formuler, à d'autres points de vue, sur l'édifice, il est impossible de ne pas tenir compte des indications fournies par ce résultat si concluant, car s'il eut fallu recourir à d'autres moyens d'exécution, même avec des matériaux très ordinaires, le problème n'eut pas été résolu avec le double de la somme indiquée ci-dessus.

Décoration. — Ce qui préoccupe beaucoup l'architecte et l'arrête dans l'emploi de ces matériaux, d'un ordre si spécial et au maniement desquels il n'est pas encore très plié, c'est la difficulté qu'il rencontre pour les décorer. Sans entrer à ce propos dans des considérations d'esthétique qui, en somme, n'aboutiraient à rien, — car chacun doit compter sur lui-même en matière de goût, — il peut être utile toutefois d'indiquer comment il est possible, à peu de frais et avec certitude de conservation et de durée, de décorer des surfaces de ciment et de briques armées. Grâce à l'ossature métallique disposée en maille, on rencontre constamment les points d'attache pour assujettir des pièces de grès ou de métal creuses elles-mêmes ou garnies de fils entourés de ciment; on étend ainsi à la décoration les avantages de durée indéfinie que présente le système tout entier. Si les pièces décoratives sont de petite dimension, en les réunissant sous des formes répétées et variées, on peut les fixer sans attaches sur le ciment avant qu'il ne soit pris, et trouver des combinaisons d'autant plus intéressantes, notamment de mosaïque, qu'on peut y apporter le précieux secours de la couleur.

Si les parements sont en briques, celles-ci, creuses ou enfilées, peuvent être directement mariées à la structure ou recevoir, par points, des motifs plus ou moins développés, faisant corps également avec la

masse. Ce parti est sans limite, et peut particulièrement être d'un grand secours pour les toitures.

Dilatation. — La question de la dilatation du ciment armé inquiète

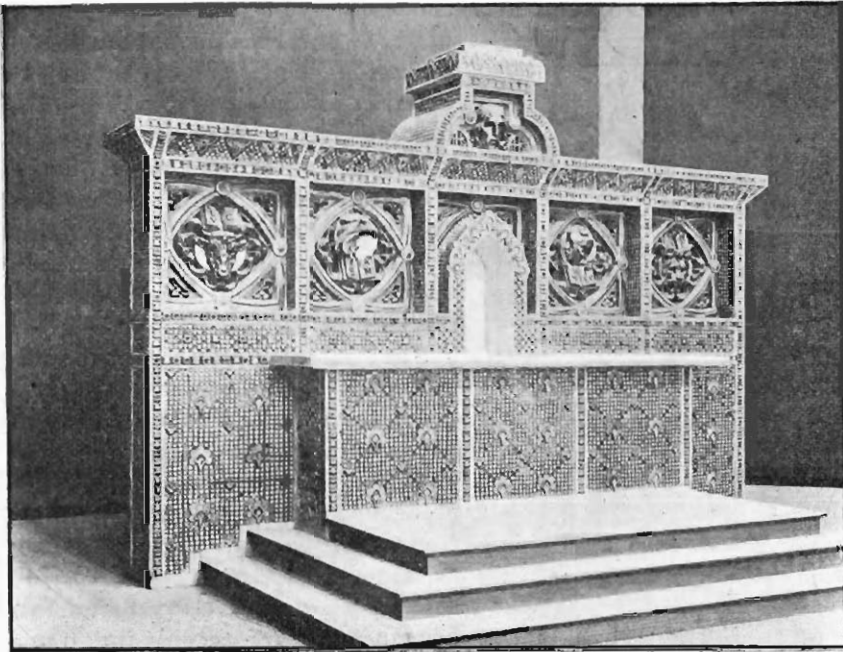


Fig. 40. — Eglise St-Jean-de-Montmartre. — Maître autel.

également à juste titre les constructeurs, mais elle n'est pas en réalité aussi redoutable qu'on semble le croire. Je ne prétends pas en apprécier le coefficient, mais ce que je puis affirmer, c'est que, dans des terrasses ou voûtes, par exemple, exposées directement aux effets et aux changements de température, il se produit parfois des fissures dont la profondeur est variable, mais n'atteint pas les fils de l'ossature métallique et qui ne correspondent pas, par conséquent, à des désordres inquiétants.

Ces fissures sont assurément produites par une dilatation, puisque, si on les observe avec soin, on constate qu'elles se referment et se renouvellent suivant la variation de la température. Mais, fait singulier, dans deux ouvrages analogues de même dimension et voisins l'un de l'autre, ces ouvertures ne se manifestent pas aux mêmes points : dans bien des cas même, on n'en constate pas. Aussi, est-on porté à penser qu'elles correspondent à des défauts partiels de la masse au point de raccordements des éléments de structure, dalles ou épaves ; sur ces points plus faibles, les effets de la dilatation ne trouveraient pas la résistance nécessaire qu'offrent cependant des structures parfaites. L'usage du ciment est, d'ailleurs, fort délicat et exige, de la part de l'ouvrier, des précautions et des soins particuliers, surtout lorsqu'il est employé par des températures élevées ; il faut le mouiller et l'uti-

liser avec adresse et intelligence, de façon à répartir la masse avec la plus parfaite homogénéité.

Quoi qu'il en soit, ce qui peut être affirmé, c'est que les infiltrations des eaux pluviales ne sont pas à craindre par ces fissures peu profondes et dont l'ouverture est presque nulle. D'ailleurs, à force d'observations, de tâtonnements et d'essais, on est arrivé à réaliser des terrasses plates et bombées dans d'excellentes conditions, en les constituant à l'aide de dalles inférieures recouvertes d'un bloc de mortier de machefer plus ou moins épais et recevant une maille très légère noyée dans le ciment. C'est ainsi que j'ai fait exécuter, à l'Eglise Saint-Jean-de-Montmartre, vers la façade, des terrasses qui ont donné des résultats les plus concluants.

Une autre question, et non des moindres, se pose en ce qui concerne la dilatation, celle de savoir si elle ne peut avoir d'action sur la solidité des ouvrages. Divers constructeurs s'en préoccupent avec raison et croient trouver une garantie, pour les parties de ciment exposées à l'ardeur du soleil ainsi qu'aux refroidissements brusques, en les recouvrant d'une

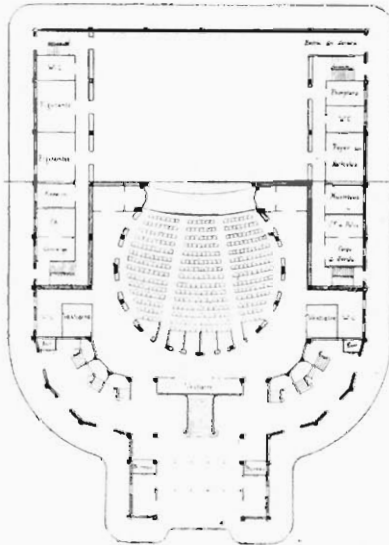


Fig. 41. — Théâtre Populaire, plan du rez-de-chaussée.

certaine épaisseur de terre ou de sable. Je ne conteste pas l'efficacité de ces précautions, mais celles-ci ont bien des inconvénients résultant des eaux pluviales; d'ailleurs elles ne sont pas indispensables, puisque sans y recourir, on peut affirmer que des effets de dilatation nese sont pas produits sur des terrasses ou des voûtes.

Ce qui paraît plus important que de calculer la dilatation du ciment, c'est de parvenir à la raisonner et à la prévoir. Or, la réflexion et l'expérience amènent certainement le constructeur à considérer que pour se mettre en garde contre les effets de dilatation, il importe avant tout d'utiliser cette admirable propriété du ciment armé comme de la brique enfilée d'offrir l'unité de structure. Aussi pour ma part, je me comprends pas l'emploi simultané du ciment et de la maçonnerie.

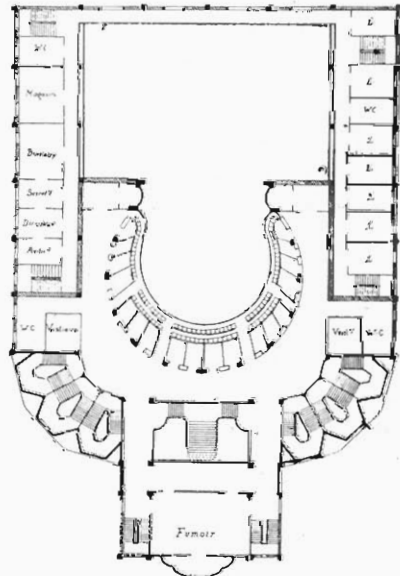


Fig. 42. — Théâtre Populaire, plan du 1^{er} étage.

En posant un plancher de ciment formant terrasse, sur un mur en maçonnerie, si le ciment se dilate fortement, il pourra arriver à renverser le mur, et le plancher tombera comme une masse sur les parties inférieures. C'est ce qui a dû arriver lors de l'épouvantable et récente catastrophe de Madrid.

Il est de toute évidence que si les parties verticales eussent été en briques armées et rattachées au plancher-terrasse par un système continu d'armature et de maille, alors même que l'effet de dilatation eût été très puissant, l'ouvrage ne se fût pas effondré. Il eût pu se déformer, mais alors, les malheureux ouvriers n'eussent pas été écrasés, mais simplement englobés avec facilité de s'échapper.

Tant au point de vue de la sécurité que sous le rapport de l'économie, il importe donc de considérer les matériaux suivant leurs propriétés et leurs aptitudes et lorsqu'ils permettent de constituer des monolithes ou tout au moins des ensembles dont tous les éléments peuvent être solidaires les uns des autres, il faut en profiter. Si l'on procède autrement, on augmente les dépenses et l'on risque de provoquer des accidents.

CHAPITRE VII

Les dispositions d'un théâtre

Il faut faire un choix dans la reproduction des bâtiments à envisager ici, d'abord par ce qu'ils sont assez nombreux et aussi parce que la multiplicité des exemples n'apporterait pas beaucoup plus d'indications; celles données jusqu'ici étant suffisantes pour atteindre le but modeste que je me suis proposé. Néanmoins, qu'il me soit permis d'aborder, en projet, la recherche d'une solution qui préoccupe notre époque : celle de la construction des théâtres. Comment donner, à ces lieux de repos et de plaisir, la sécurité, les conditions hygiéniques, la commodité et le séjour à bon marché qui, de l'avis de tout le monde, leur manquent beaucoup trop ?

Eh bien, voici une étude (fig. 41 à 46) qui, sans résoudre toutes ces questions d'une façon détaillée, peut cependant amener l'architecte à envisager, sous un jour nouveau, les questions qui se posent et qu'il s'agit de résoudre. Celle relative à la sécurité est capitale. A ce propos, on admet volontiers que sa solution est dans l'emploi du ciment armé; il ne faudrait pas cependant se contenter de cette appréciation car, si, grâce à l'usage de ce matériau incombustible, le gros œuvre n'est pas anéanti, ce sera au bénéfice du propriétaire du théâtre. Mais le danger que courent les spectateurs, en cas d'incendie, n'est pas de ce fait sensiblement diminué. En effet, ce qui est à redouter, c'est la panique qui se produit en pareil cas, et dès lors, ce n'est pas dans la matière employée, mais vers la meilleure disposition des dégagements et vers les moyens d'évacuation les plus rapides, que doivent se porter les efforts. Le ciment armé peut y aider, mais ce n'est qu'indirectement, ainsi qu'on va le voir.

Tout le monde est d'accord sur ce point que la sécurité ne sera réelle dans un théâtre à plusieurs étages, que lorsqu'on établira pour chacun d'eux un escalier spécial et indépendant. Mais deux considérations, qui

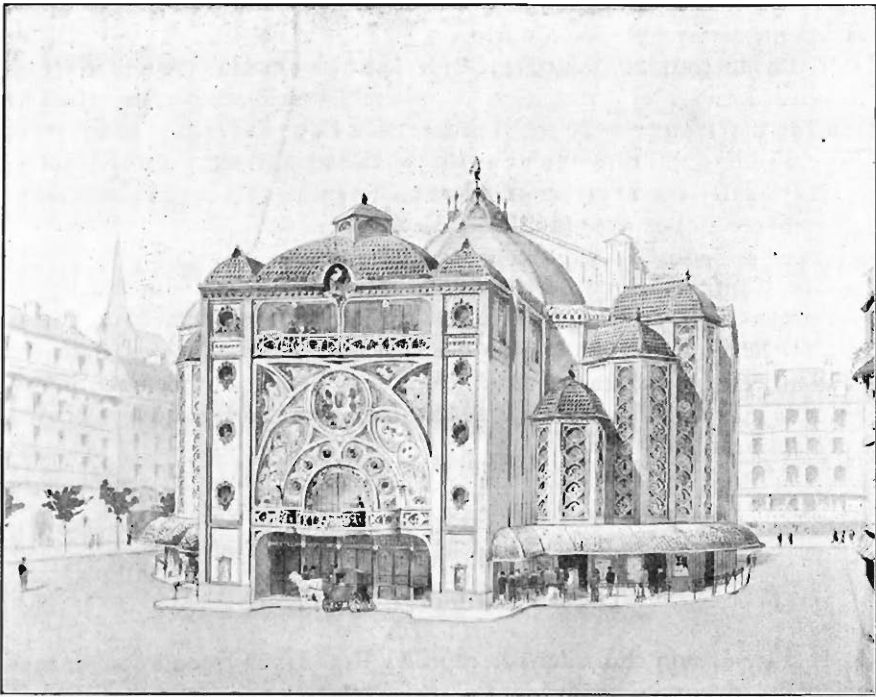


Fig. 43. — Théâtre populaire. — Perspective extérieure.

ont chacune leur valeur, ont empêché jusqu'ici la réalisation de cette disposition cependant si favorable. D'une part, surtout en France particulièrement, on estime que le public ne renoncera pas volontiers à l'habitude qu'il a de communiquer d'un étage à l'autre pour se rencontrer dans les loges. Il y a là un usage assurément à vaincre, mais, si ce n'est dans quelques théâtres spécialement mondains, — et pour les étages inférieurs, — le public qui fait nombre se préoccupe bien plus de ce qu'il va voir et entendre que des rencontres qu'il peut faire.

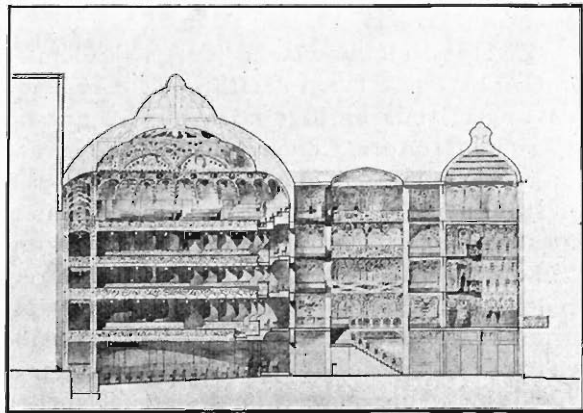


Fig. 44. — Théâtre populaire. — Coupe.

D'autre part, la question d'économie

se pose d'une façon très sérieuse, car, pour multiplier les escaliers et élargir les dégagements, il faut évidemment augmenter la surface.

Eh bien, l'emploi du ciment armé permet de réaliser une telle économie sur l'ensemble de la construction d'un théâtre, qu'il offre la possibilité de résoudre le problème des escaliers indépendants par étage.

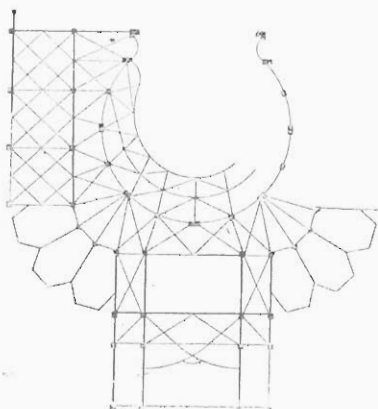


Fig. 45. — Théâtre Populaire, plan des Epines de Balcons, etc.

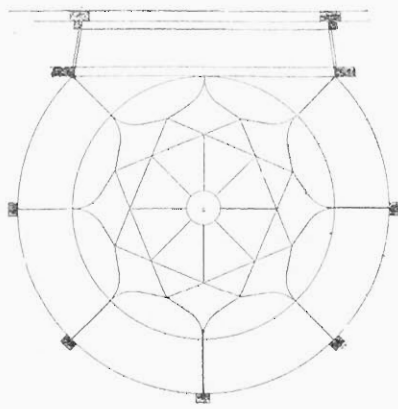


Fig. 46. — Théâtre Populaire, plan du plafond de la salle.

Reste la question des rapports entre étages ; mais il est possible de la concilier avec celle de l'économie, en assurant au niveau de chacun d'eux une circulation en forme de promenoirs, et en mettant ces galeries superposées en communication entre elles par des escaliers indépendants de ceux utilisés pour le service de la salle. Quant au foyer, il pourrait être conservé au premier étage, et accessible de ces promenoirs. Dans cet ordre d'idées, qui peut paraître compliqué au premier abord, on trouverait certainement le moyen de donner satisfaction aux exigences de sécurité sans troubler absolument certaines habitudes, et cela assurerait d'autres avantages, particulièrement celui d'éviter l'encombrement si dangereux à la sortie, et d'ailleurs si désagréable, pendant les entr'actes, dans les couloirs de presque tous nos théâtres actuels.

En faveur de cette façon d'envisager la question, je puis affirmer qu'un théâtre conçu suivant la donnée dirigeante indiquée ici, coûterait, au bas mot, la moitié du prix exigé pour ceux de semblables dimensions comme salle, et considère que, même à des prix élevés, le terrain ne serait pas un gros obstacle.

Quant aux avantages que présente une disposition d'ensemble analogue à celle dont il s'agit ici, il est de toute évidence qu'ils sont considérables, tant au point de vue de l'économie que de l'hygiène et de la sécurité.

L'économie résulte non seulement de l'emploi des matériaux mis en œuvre, mais de la possibilité de construire par piles des murs minces, de l'établissement facile, — et du premier coup, — de tous les services de chauffage, ventilation, distribution d'éclairage et d'eau, enfin des modes de décoration faciles à appliquer tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, et aussi du peu d'entretien qu'exigent de semblables constructions.

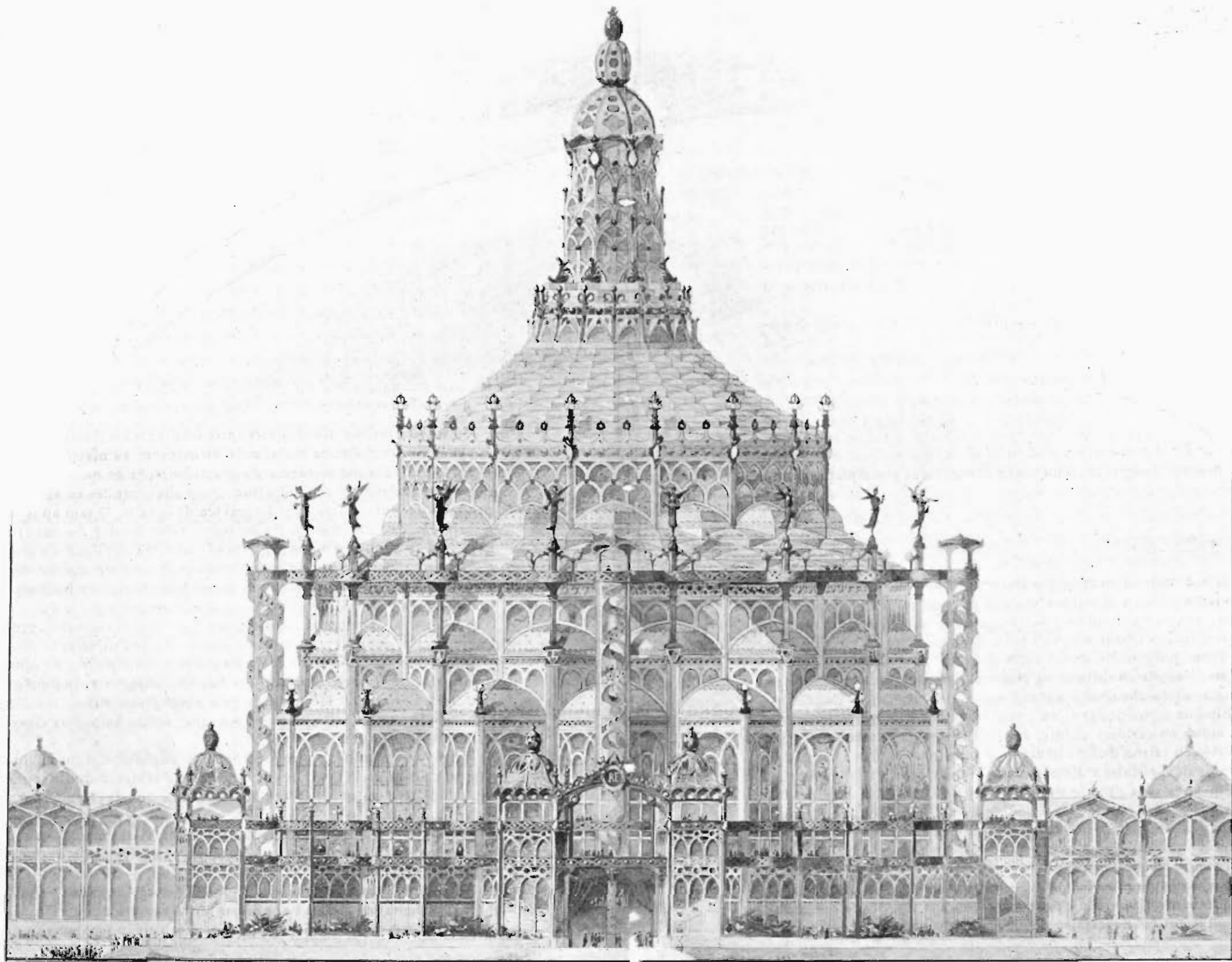


Fig.47. -- Projet de Salle de Fêtes.

se pose d'une façon très sérieuse, car, pour multiplier les escaliers et élargir les dégagements, il faut évidemment augmenter la surface.

Eh bien, l'emploi du ciment armé permet de réaliser une telle économie sur l'ensemble de la construction d'un théâtre, qu'il offre la possibilité de résoudre le problème des escaliers indépendants par étage.

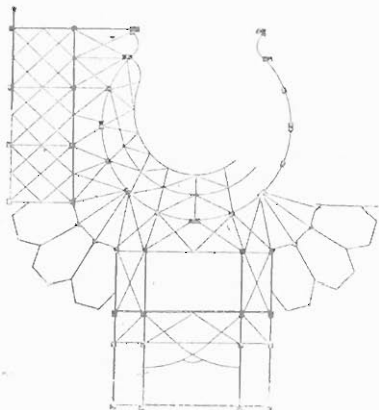


Fig. 45. — Théâtre Populaire, plan des Epines de Balcons, etc.

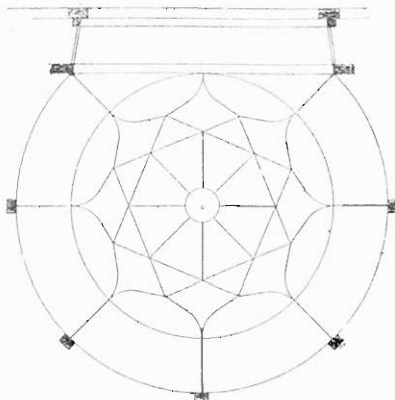


Fig. 46. — Théâtre Populaire, plan du plafond de la salle.

Reste la question des rapports entre étages ; mais il est possible de la concilier avec celle de l'économie, en assurant au niveau de chacun d'eux une circulation en forme de promenoirs, et en mettant ces galeries superposées en communication entre elles par des escaliers indépendants de ceux utilisés pour le service de la salle. Quant au foyer, il pourrait être conservé au premier étage, et accessible de ces promenoirs. Dans cet ordre d'idées, qui peut paraître compliqué au premier abord, on trouverait certainement le moyen de donner satisfaction aux exigences de sécurité sans troubler absolument certaines habitudes, et cela assurerait d'autres avantages, particulièrement celui d'éviter l'encombrement si dangereux à la sortie, et d'ailleurs si désagréable, pendant les entr'actes, dans les couloirs de presque tous nos théâtres actuels.

En faveur de cette façon d'envisager la question, je puis affirmer qu'un théâtre conçu suivant la donnée dirigeante indiquée ici, coûterait, au bas mot, la moitié du prix exigé pour ceux de semblables dimensions comme salle, et considère que, même à des prix élevés, le terrain ne serait pas un gros obstacle.

Quant aux avantages que présente une disposition d'ensemble analogue à celle dont il s'agit ici, il est de toute évidence qu'ils sont considérables, tant au point de vue de l'économie que de l'hygiène et de la sécurité.

L'économie résulte non seulement de l'emploi des matériaux mis en œuvre, mais de la possibilité de construire par piles des murs minces, de l'établissement facile, — et du premier coup, — de tous les services de chauffage, ventilation, distribution d'éclairage et d'eau, enfin des modes de décoration faciles à appliquer tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, et aussi du peu d'entretien qu'exigent de semblables constructions.

sections considérables. D'ailleurs comment les disposer ? Il était plus simple et plus logique d'adopter un mode d'épines horizontalement posées et se rattachant de deux en deux aux points d'appui. C'est ce qui a été fait (voir les fig. 47 et de 49 à 53) par répétition du système, tant à la base de la grande lanterne supérieure qu'à sa partie haute ; il ne restait plus qu'à fermer le vide central qui, très réduit, ne présentait plus de difficulté. On comprend aisément qu'avec une semblable disposition, l'utilisation des éléments de ciment y est faite avec méthode et logique ; en outre, grâce à la réduction de longueur et du poids de ces éléments, le montage de toutes ces pièces devient relativement aussi

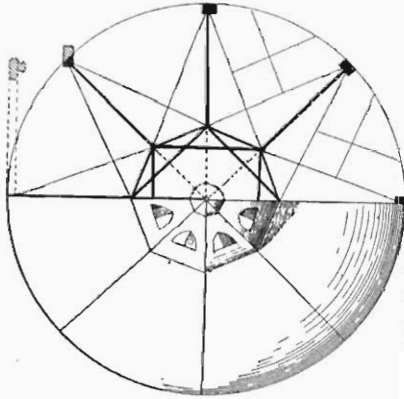


Fig. 48. Théâtre Populaire, pl. du dôme.

simple et facile que possible. Cet exemple prouve d'autre part qu'en utilisant les combinaisons rationnelles il est possible, sans le secours d'adjonctions inutiles, sans décorations, autres que des appliques, de tirer parti des mouvements fournis par la structure, pour obtenir un effet de richesse qui, à défaut d'autres mérites, est incontestable ; d'ailleurs l'observation s'adresse aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, et on ne peut nier l'harmonie générale qui s'affirme dans

cette conception, harmonie due à une méthode de structure rigoureusement et rationnellement appliquée.

Qu'on veuille bien se reporter aux premières indications qui ont

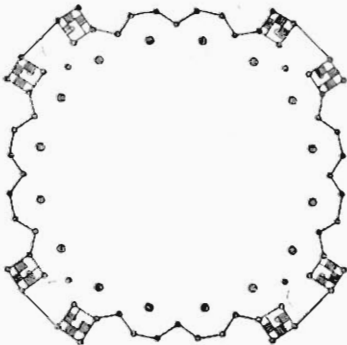


Fig. 49. — Salle des Fêtes. — Plan à rez-de-chaussée.

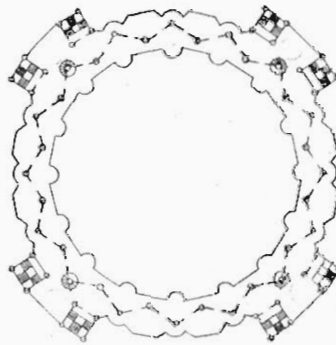


Fig. 50. — Plan à hauteur de balcon

servi de point de départ à l'argumentation développée dans ce volume, et on reconnaîtra que des applications très diverses ont pu être faites d'un même procédé, sans contradiction aucune et avec une méthode rigoureuse ; ce qui rend possible le développement indéfini de cette méthode ainsi que le nombre des solutions, c'est que, si l'architecte est tenu, par le procédé, celui-ci présente une grande souplesse, puisque les di-

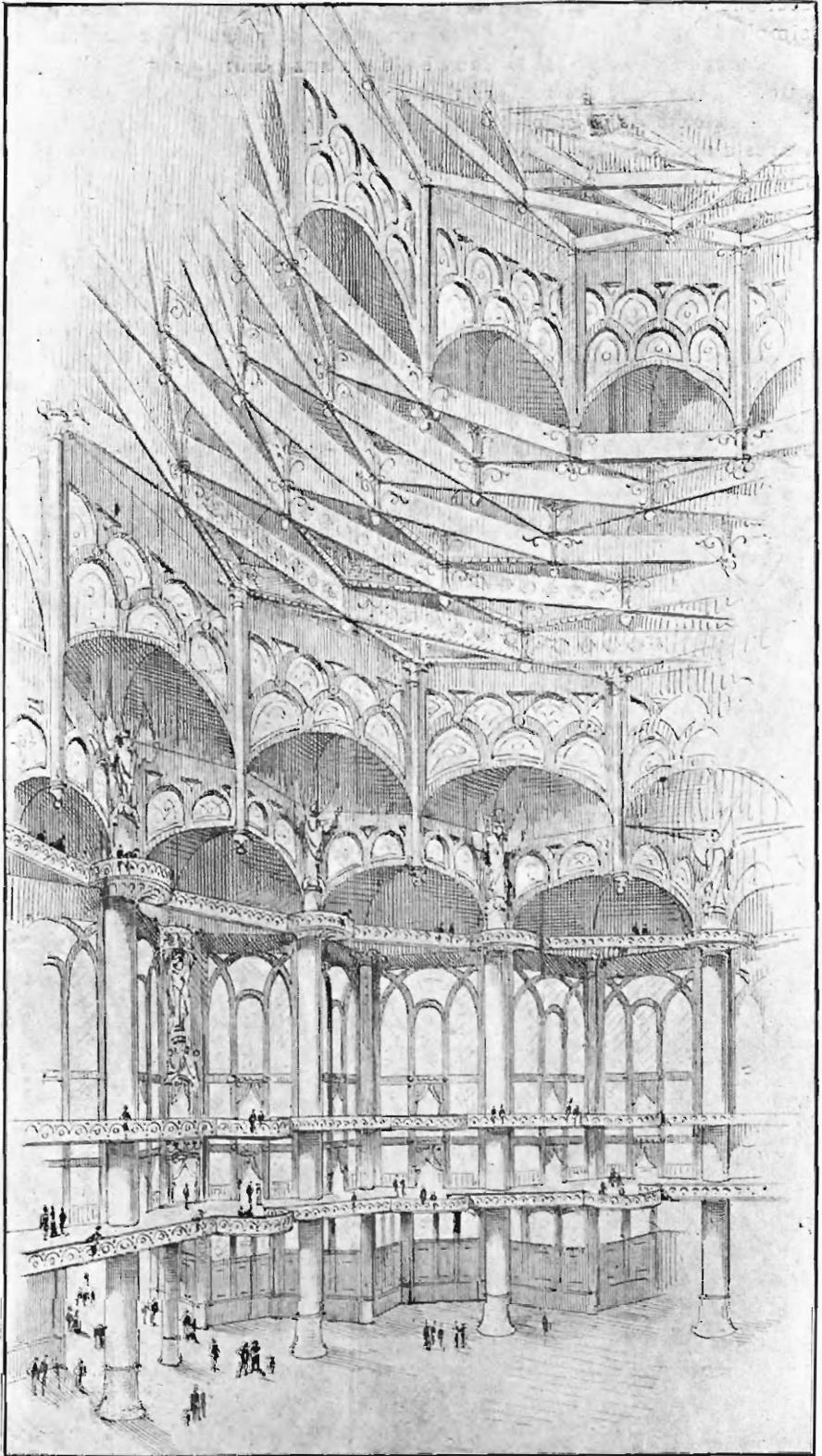


Fig. 51. — Salle des Fêtes. Partie de vue intérieure.

mensions, en tous sens, des éléments sont variables et ne sont pas préparées d'avance industriellement comme pour les pièces de fer ; d'autre

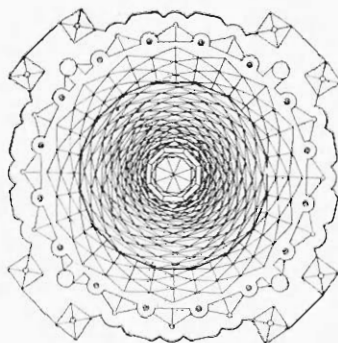
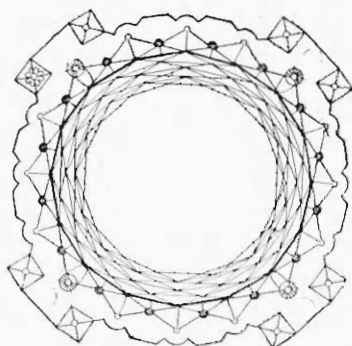


Fig. 52. — Plan du Dôme à sa naissance. Fig. 53. — Plan du Dôme supérieur.

part, pour des raisons développées dans un chapitre antérieur, la formule qui détruit le raisonnement ne s'impose pas ; la liberté de conception est contenue, mais non entravée.

♪ ♪ ♪

CONCLUSION

En admettant que cette étude sur les procédés de construction nouveaux qui y sont envisagés soit lue, que conclueront les lecteurs ? Cela dépendra de leur éducation générale et professionnelle et de l'idée qu'ils se font des principes qui doivent guider leurs conceptions ; il est probable toutefois que, pour la plupart, l'ordre d'idée fatalement révolutionnaire qu'ils trouveront ici constituera pour eux une surprise et un épouvantail. D'autre part, il est à craindre qu'ils ne considèrent, en les exagérant, les difficultés pratiques, malgré les indications amplement précises présentées dans ce qui précède. Cependant en procédant, avec méthode, pour la composition d'un projet, il est possible aujourd'hui d'arriver promptement à sa réalisation en se mettant en rapport avec les praticiens qui possèdent les moyens matériels ainsi que les ouvriers nécessaires, et ont déjà acquis une véritable expérience ; quant aux résistances qu'ils pourront trouver chez le client quel qu'il soit, elles sont moins difficiles à vaincre qu'on ne le croit généralement. Le jour où la question sera nettement posée au point de vue économique, — le côté sécurité étant dès maintenant satisfait et pouvant être écarté — les administrations comme les particuliers ne tarderont pas à accepter les solutions qui présentent tant d'avantages, de simplifications et de durée, comme le prouvent les applications qui se font de tous côtés (partiellement et sans méthode il est vrai) de ces nouveaux matériaux. Ceux-ci sont acceptés en principe. Aussi est-ce à l'architecte qu'il appartient aujourd'hui de montrer comment ils doivent être utilisés. Pour cela, il faut qu'il considère leur intervention comme un élément de rénovation architecturale. — Malheureusement, les idées de réforme qui se manifestent de toutes parts donnent lieu à bien des paroles et à bien des écrits, mais lorsqu'il s'agit de passer aux actes, les plus chauds partisans hésitent et comptent les uns sur les autres.

Faut-il rester indéfiniment dans cette expectative ? Tel n'est pas mon sentiment ; c'est pourquoi au risque de ne pas être suivi dans la voie nouvelle, je n'ai pas hésité à exposer une manière de voir, appuyée de modestes applications d'un procédé appelé à rendre tant de services. Sera-t-il utilisé dans le sens rénovateur qui lui est attribué dans cette étude ? l'avenir le dira ; mais, en tout cas, ce qui apparaît à ceux de ses partisans peu nombreux, hélas, qui en ont fait un usage raisonné, c'est qu'il offre en principe toutes les conditions d'une révolution qui s'impose chaque jour davantage dans les nécessités, sinon dans tous les esprits.

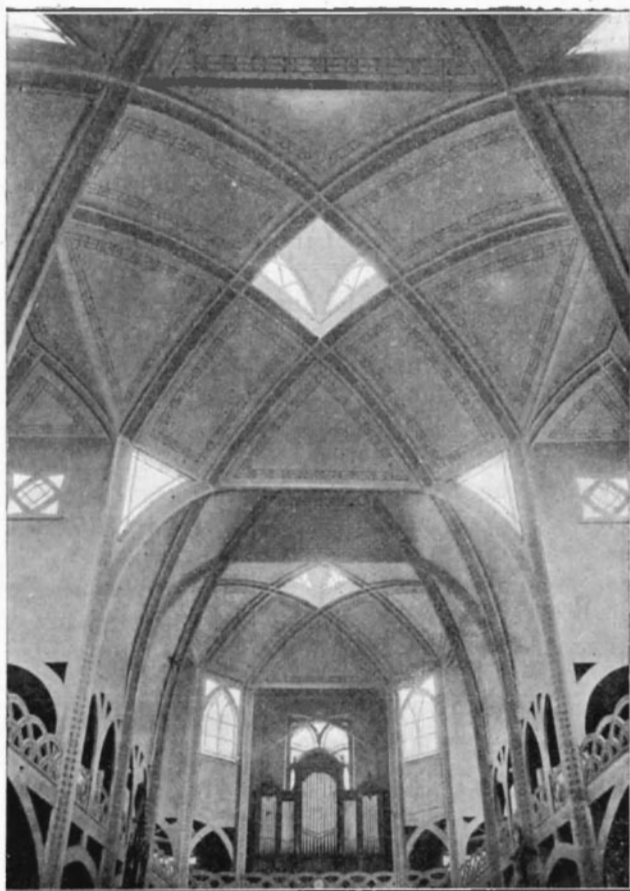
Qu'on ne s'y trompe pas toutefois, je ne me présente pas en novateur, encore moins en créateur de formes architecturales nouvelles : toute ma prétention comme toute mon ambition, est d'apporter un élément tangible dans l'application d'un dogme rationaliste qu'on prêche depuis plus d'un demi-siècle sans résultats appréciables.

Le ciment armé renferme-t-il en lui la puissance régénératrice que je lui attribue? Je le crois fermement, mais je ne prétends pas l'avoir suffisamment prouvé. Il reste tant à faire! J'espère, d'ailleurs, sur tous les points théoriques et techniques envisagés ici, provoquer une discussion qui, malheureusement, fait défaut. Il n'est hélas pas de milieu où la conspiration du silence soit plus à l'ordre du jour que dans celui des représentants de l'architecture.

Quoi qu'il en soit, il apparaît clairement que ces nouveaux procédés apportent, à la solution des problèmes modernés de l'architecture, un appoint considérable; et en tout cas, de leur fait, la question des habitations à bon marché destinées aux travailleurs — et dont on se préoccupe avec tant de raison — peut faire un grand pas dans le sens de l'économie, de l'hygiène et de l'aspect. Mettre d'accord ces conditions essentielles sans la satisfaction desquelles tout effort est restreint sinon paralysé, c'est là tout le problème.

Ce n'est d'ailleurs pas dans l'habitation seulement que le ciment et la brique armés sont utilisables, dès à présent avec succès : c'est également dans tous les bâtiments dont la construction est limitée à des ressources modiques. Aussi, si l'architecte persiste à penser, à tort, d'ailleurs, que les solutions soi-disant esthétiques ne peuvent s'affirmer économiquement, qu'il consente du moins à se servir des matériaux dont il s'agit, en faveur des conceptions modestes. Il finira par reconnaître qu'il n'y a pas fatalement deux modes de structure, l'un pour le pauvre, l'autre pour le riche et que la différence ne doit se manifester que par la décoration plus ou moins développée et plus ou moins opulente. Ce jour là, son art s'orientera à nouveau pour se mettre, utilement à tous points de vue, au service des besoins et des idées modernes.

A. DE BAUDOT.



Église Saint-Jean de Montmartre. — Aspect des voûtes.

SOCIÉTÉ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣
D'ÉDITIONS ARTISTIQUES
58, rue Saint-Lazare ♣ ♣ ♣
PARIS ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣