

courbés, et ont les fait de claveaux quand ils sont droits et en plafond.

Les *voussoirs* tous semblables servent à former les voûtes extradossées.

VOUSSOIR A BRANCHES. *Voussoir* qui étant fourchu, fait liaison avec le pendentif d'une voûte d'arête.

VOUSSOIR A CROSSETTES. *Voussoir* qui retourne par en haut pour faire liaison avec une assise de niveau.

VOUSSURE, s. f. C'est le nom qu'on donne à toute portion de voûte moindre que le demi-cercle. Tels sont par exemple les arcs qui soutiennent les rampes de certains escaliers.

Lorsqu'une *voussure* est entre deux arcs de différentes formes, on l'appelle *arrière-voussure*. Voyez les noms qu'on lui donne selon ses formes, au mot **ARRIÈRE-VOUSSURE**.

VOÛTE, s. f. Ce mot vient de l'italien *volta*, formé lui-même du verbe *voltare*, qui en italien est le même que le latin *volutare*, et exprime de même l'idée de *tourner*, *contourner*. Ainsi *volta* signifie dans sa notion élémentaire, un objet circulaire, fait au tour, fait en rond. Et telle est, sous le rapport purement matériel de la forme extérieure, et apparente, la définition de la *voûte*.

Sous le rapport de son emploi dans les édifices, la *voûte* peut se définir, une couverture tenant lieu de plancher ou de plafond, et composée le plus souvent de parties, qui, dans leur position suspendue, se soutiennent les unes les autres.

Nous avons simplifié et généralisé le plus possible cette définition. Presque toutes celles qui jusqu'à présent en ont été données, tendent à faire considérer exclusivement la *voûte*, comme un ouvrage de maçonnerie composé de voussoirs ou de claveaux, soit en arc, soit en plates-bandes. Cependant des *voûtes* peuvent être faites avec d'autres matériaux. On peut en faire par assemblages de bois, par armatures métalliques. Il y a aussi des exemples de ce qu'on pourroit appeler des *voûtes* monolithes, c'est-à-dire consistant en une seule grande pierre creusée, et façonnée en forme de calotte.

Cependant l'art proprement dit de la construction, ne reconnoît habituellement comme *voûte*, c'est-à-dire comme ouvrage soumis à la science du trait, de la stéréotomie, et aux principes de la géométrie, que celle qui est formée par un assemblage, soit de pierres taillées, ou autres matériaux de même genre, lesquels n'ont d'autre lien, que leur coupe, et la courbe qui en assujettit la position, ou qui, réunis dans une même courbure, et au moyen d'une liaison de mortier,

parviennent à devenir un tout compact, et ne faisant en quelque sorte, qu'un seul corps.

Quant aux ouvrages en cintre, formés soit par d'autres matériaux, soit avec d'autres procédés d'assemblage, nous verrons qu'ils ont pu et peuvent exister, avant et indépendamment de l'art tel qu'on vient de le définir. Ils ont pu servir même de prototypes aux *voûtes* en pierre, et ils peuvent, bien que bornés à un petit nombre d'éléments, imiter encore aujourd'hui leurs données principales, et les remplacer dans un petit nombre de circonstances.

L'objet de cet article pouvant être la matière d'un très-grand ouvrage, tant il offre de notions diverses, nous avons essayé d'en resserrer l'étendue en deux parties, l'une de théorie historique, l'autre de théorie pratique.

PREMIÈRE PARTIE.

NOTIONS HISTORIQUES SUR L'EMPLOI DE L'ART DES VOÛTES.

On a beaucoup disserté sur l'origine de l'art des *voûtes*, sur les pays et les temps auxquels on en doit l'invention, sur les peuples qui l'ont mis en œuvre, et sur ceux qui l'ont ignoré.

Il manque, et il manquera toujours à la certitude des recherches sur cet objet, une base certaine, soit dans les notions de l'histoire, soit dans les faits positifs, c'est-à-dire les monuments mêmes des peuples de l'antiquité. Les notions historiques sont peut-être, surtout pour un semblable point de critique, à peu près aussi incomplètes, que celles des monuments. Le défaut ordinaire des hommes qui s'adonnent à ces recherches, est de conclure, de l'absence de citations, ou de la privation d'exemples, l'ignorance de la chose en question. Il faut donc être fort réservé sur les jugemens qu'on porte en ces matières.

Sans doute plus d'un critique se sera beaucoup trop avancé, dans l'interprétation des grands ouvrages et des fameux jardins de Sémiramis, en servant des mots *arcades* et *voûtes*, pour exprimer les constructions qui réunissoient les murs servant de supports aux terrasses. Il est très-constant, d'après les textes des écrivains anciens, que ces murs qui n'avoient d'autre distance entr'eux, que celle de dix pieds, étoient facilement et très-solidairement réunis par de grandes pierres qui, avec leur portée sur les murs, avoient seize pieds de long et quatre de large. Or telle est la notion qu'en donne Diodore de Sicile; et le mot *Syringges*, dont il se sert, ne peut indiquer autre chose, que des conduits étroits, des galeries souterraines creusées dans la masse. Quinte-Curce à la vérité, en parlant de ces jardins, les donne comme élevés sur des piliers (*pilæ*); mais sur ces piliers, il décrit uniquement des plates-formes, faites avec de grandes pierres carrées, qui servoient

de support à la terre. Ainsi et les murs selon Diodore, et les piliers selon Strabon et Quinte-Curce, au lieu de porter des *voûtes* ne supportoient que des plates-bandes en pierres.

De là on a conclu que chez les Chaldéens, au temps de Sémiramis, on ne connoissoit pas l'art de faire des *voûtes*. Conclusion, comme l'on voit, beaucoup trop absolue, puisqu'elle ne repose que sur un exemple négatif.

Nous en dirons autant de la Perse, d'après les restes des monumens de Tchelminar ou Persépolis. Quel qu'ait été l'emploi de ces grandes galeries, dont un assez bon nombre de piliers ou de colonnes sont encore debout, on ne sauroit supposer que des couvertures en *voûte* y aient pu être imposées. Ces singulières colonnes ne paroissent point avoir eu d'autre objet que de soutenir des poutres, qui, en se croisant, formoient les compartimens des plafonds, servant de couverture à des espèces de péristyles élevés, pour qu'on eût l'avantage de communiquer à couvert d'un édifice à un autre. La manière dont quelques-unes de ces colonnes sont terminées par des enroulemens et des têtes d'animaux, qui laissent entr'eux des supports et des espaces, pour placer des poutres, pourroit servir d'appui à cette conjecture. Cette disposition est indiquée par les tombeaux de Naxi Rustan, selon Chardin et Corneille Le Brun. On y voit la représentation des poutres placées entre les têtes de bœuf et de cheval cornu, qui tiennent lieu de chapiteaux aux colonnes. On trouve encore aujourd'hui à Ispahan, et en plusieurs endroits de la Perse, des bâtimens de ce genre destinés à prendre le frais. Ils ont des plafonds à compartimens, faits avec beaucoup d'art, et soutenus par des colonnes fort déliées en bois peints, ainsi que les plafonds.

D'un aussi petit nombre de notions, il semble qu'on ne peut inférer rien autre chose, sinon qu'on ne trouve point de vestige de *voûte* dans l'unique fragment d'édifice de Persépolis, ce qui est fort loin d'entraîner la conséquence que les Perses n'ont pas fait de *voûtes*.

Il n'existe certainement aucune région de l'antiquité qui ait conservé autant de monumens des âges passés que l'Égypte, et où l'on rencontre autant d'édifices, soit entiers, soit avec des portions si bien conservées, qu'elles ne laissent aucun doute sur la manière de suppléer ce qui manque. Or, voici ce que nous écrivions vingt ans avant que l'expédition d'Égypte eût, en quelque sorte, transporté chez nous toute l'architecture égyptienne. (Voyez de l'état de l'architecture égyptienne, etc.)

« Ce qu'on peut dire, c'est qu'il résulte de toutes les relations des voyageurs, deux points, dont l'un, qui est de fait, paroît certain; l'autre, qui n'est que de conjecture, est aujourd'hui fort probable.

« A l'égard du fait, on peut affirmer, non que

» les Égyptiens n'ont pas fait de *voûtes*, mais qu'on n'en rencontre point dans ce qui reste de leurs constructions, et qu'on n'y découvre aucunes formes, aucunes parties de bâtiment, dont les pierres soient taillées en claveaux ou voussoirs, de manière à se soutenir en l'air l'une par l'autre. Il est bien vraisemblable que s'il existoit des *voûtes* dans les ruines de l'Égypte, les voyageurs n'auroient pas manqué d'en faire mention. Or, les uns n'en parlent point, les autres citent des ouvrages en ce genre, qui appartiennent aux Romains, et enfin le plus instruit d'entr'eux (Pococke) affirme qu'il n'y en a point vu.

« A l'égard du second point, celui de conjecture, nous pensons qu'on peut présumer, avec beaucoup de raison, que les Égyptiens n'en firent pas, ou que du moins, d'après le système de leur architecture, et plus encore d'après leurs procédés de construction, ils ne purent point faire de véritables *voûtes*.

« Ce seroit en effet une grande méprise, que d'alléguer en faveur de l'art des *voûtes* en Égypte, ce qui, au contraire, en prouveroit l'ignorance, comme, par exemple, les galeries de la grande pyramide. Les unes sont couvertes, ce qu'on appelle *en dos d'âne*, par la réunion de deux dalles de pierre inclinées, et formant dans leur rencontre un angle aigu. Les autres n'offrent une apparence de *voûte* que parce que les pierres sont placées en encorbellement les unes sur les autres.

« Tout au plus donc, pourroit-on dire, d'après ces exemples, que les constructeurs de la grande pyramide auroient eu la velléité de faire des *voûtes*. Effectivement, ces couvertures à pierres en saillie les unes sur les autres, annoncent qu'ils auroient eu besoin d'en faire. Pococke pense que cela auroit dû les conduire à cette invention, parce qu'il n'eût été question que de donner à ces pierres la figure d'un segment de cercle, et de tailler coniquement la pierre supérieure en l'emboitant, au lieu de la poser à plat par dessus les autres. Mais Pococke ne fait là que définir l'opération géométrique de la coupe des pierres dans l'art des *voûtes*; et cette opération, en apparence si voisine de la pratique routinière de l'Égypte, laquelle sans doute devoit y conduire, en est cependant séparée de toute la distance, qui sépare en tout genre les essais ou les premiers pas, du but auquel ils tendent. »

« Ce n'est pas toutefois, qu'il faille nécessairement à l'esprit ou à l'industrie de l'homme, autant de siècles qu'on le pense pour atteindre certains points de perfection. Quand on accorderoit que l'Égypte (nous parlons de l'antique Égypte et non de celle des Grecs et des Romains) auroit continué pendant des siècles à construire ses monumens en pierre, sans y faire des *voûtes*, il faudroit

droit encore se garder d'attribuer l'absence de cette pratique, soit à l'impuissance de ses artistes, soit à la difficulté de l'invention. Le père de toutes les inventions, en tout genre, a été, et sera toujours le besoin. Naturellement l'esprit de l'homme attend ses ordres ou ses inspirations; car ce seroit presque aller contre la nature, que d'inventer de l'inutile. Si donc, nous trouvons dans quelques constructions vraiment égyptiennes, que l'art de bâtir qui y présida soit resté en fait de *voûtes*, à ce qu'on peut en appeler l'ébauche et l'essai, il est bien démontré que cet essai suffisoit, et au-delà, à l'effet qu'on en vouloit tirer. On est même tenté de croire, que les pierres en dos d'âne ou en encorbellement, étant ce qu'il y avoit de plus simple, et de plus économique, étoient ce qu'il y avoit aussi de mieux approprié à l'emploi qu'on leur donnoit.

Or ce que l'intérieur de la construction de la grande pyramide et de ses conduits nous donne à entendre, c'est que dans ce genre de masses, comme dans tous les autres édifices égyptiens qui nous sont connus, tout s'étoit trouvé soumis à des formes si simples, et à des pratiques tellement ordonnées, et tellement en rapport en entr'elles, que la forme et la pratiques des *voûtes*, y auroient été complètement inutiles. Voyez ÉGYPTIENNE (ARCHITECTURE).

Si donc on regarde l'invention des *voûtes*, et la taille des pierres qui doit les produire, comme quelque chose de difficile, nous dirons que les hommes ne faisant point de choses difficiles, sans y être poussés par le besoin, et les Égyptiens, dans le système universel de leur art de bâtir, et d'après la nature et l'étendue de leurs matériaux, n'ayant pas dû éprouver le besoin des *voûtes*, ils peuvent être très-raisonnablement considérés, du moins jusqu'à une certaine époque, comme ayant ignoré l'art de *voûter*. Nous donnerons encore plus bas, en traitant du principe originaire de la *voûte*, quelques raisons propres à expliquer l'absence de *voûtes*, dans l'ancienne Égypte. Nous ajoutons toujours le mot *ancienne*; car il paroît que dans les siècles postérieurs, les arts de la Grèce et de Rome, ayant pénétré dans ce pays, non-seulement il s'y fit des *voûtes* grecques et romaines, c'est-à-dire dans le système et le style de l'architecture gréco-romaine, mais que selon ce que nous ont appris quelques recherches récentes, il y existe des constructions cintrées, et que les hiéroglyphes qui les recouvrent, sont reconnoître comme ouvrage égyptien. Toutefois il convient de faire observer, que les caractères hiéroglyphiques ayant continué d'avoir cours, sous la dénomination romaine, on ne sauroit conclure de cette indication, que ces parties de construction aient appartenu à l'art antique égyptien proprement dit.

À supposer, si l'on veut, l'absence de *voûtes* en Égypte, il faudroit encore convenir, qu'elle

auroit eu pour cause la puissance de l'habitude d'une part, et de l'autre des institutions religieuses, qui ne permettoient à l'art, ni changement, ni aucune innovation dans tout ce qui tenoit aux choses du culte. Or il paroît assez vraisemblable, que tous les monumens respectés par le temps, en Égypte, furent des temples. Si toutes les autres constructions ont péri, peut-on se permettre de décider qu'il n'y pas eu de *voûtes*?

Tel est pourtant l'abus dans lequel le plus grand nombre des critiques est tombé, sur bien des points par rapport à la Grèce même. Si deux ou trois monumens *voûtés* n'avoient échappé, dans ce pays, à la destruction, ou mettoit encore en doute que les Grecs aient connu l'art de faire des *voûtes*.

Cependant ce qui prouveroit que ce procédé de construction, n'est pas une de ces inventions dues, soit aux efforts toujours rares du génie de l'homme, soit à une longue succession d'essais et de tentatives, résultat toujours lent de l'expérience des siècles, c'est que, ce qu'on connoît de plus considérable en fait de *voûtes* parmi les ruines de la Grèce, semble et est réputé appartenir aux premiers âges de l'art en ce pays.

Ainsi avons-nous fait voir au mot *TRIOLOS* (voyez cet article), qui en grec signifie ce que nous appelons du mot général coupole, que l'art de faire, non-seulement des arcs ou des cintres, au lieu de plates-bandes, mais des couvertures d'intérieurs en *voûte*, fut pratiqué dans la plus haute antiquité. Nous avons cité pour exemple, l'édifice décrit par Pausanias, comme construit en marbre, à Orchomène, et que cet écrivain donne pour un monument, aussi beau qu'il y en ait dans le reste du monde. Cet édifice, dit-il, étoit le trésor de Minyas. Les voyageurs modernes ont cru le reconnoître dans une rotonde en coupole, dont on voit encore aujourd'hui les restes au lieu dont parle Pausanias. Les dessins qu'on en connoît, donnent bien l'idée d'une grande rotonde *voûtée*, mais dont l'étendue toutefois ne répondroit pas à ce que l'éloge du voyageur grec semble devoir faire concevoir. Mais comme immédiatement après il parle du tombeau de ce même Minyas, quelques critiques pensent, qu'il seroit plus naturel de voir ce tombeau dans le monument qui subsiste. Quoi qu'il en soit, il est certain qu'on y trouve un témoignage irrécusable de l'antiquité des *voûtes* sphériques et circulaires, construites en pierres, chez les Grecs. Du même genre, est ce qu'on appelle le tombeau d'Atrée à Mycènes. Il a quarante-cinq pieds de diamètre, et autant de hauteur. Il est construit tout en pierres, et il se termine en pointe. On peut consulter sur ce monument l'ouvrage de M. Gell.

Sans parler de plusieurs petits édifices, tels que la Tour-des-Vents, ou le monument de Ly-

nistrate existans encore aujourd'hui à Athènes, et dont le sommet se terminoit en *voûte*, il y avoit dans cette ville, auprès du sénat des cinq-cents (dit Pausanias), un édifice que l'on appeloit le *Tholos*, où les prytanes avoient coutume de sacrifier. Or ce mot *tholos*, étoit synonyme du mot *tholia*, qui signifioit *chapeau*, *bonnet*, et ce que nous exprimons aussi aujourd'hui, en architecture, par le mot *calotte*.

Nous ignorons d'après le passage de Pausanias, de quelle matière étoit construit ce *tholos*. Etoit-il en pierres, en briques, sa *voûte* étoit-elle en construction ou en bois de charpente? Il est certain que les Grecs employèrent le bois à faire de semblables *voûtes*. On en trouve la preuve, dans la notion que nous donne le même Pausanias, du monument de Philippe, autrement dit le *Philippeum*. C'étoit en effet un bâtiment circulaire, dont le corps construit en briques, étoit entouré de colonnes. Un assemblage de charpente formoit sa *voûte*, composée de solives qui, à leur extrémité se trouvoient liées entr'elles, par un pivot de bronze.

Rien de plus précieux que cette notice, dans laquelle nous aurons occasion de puiser une des conjectures les plus vraisemblables, sur la théorie-pratique de l'origine des *voûtes*.

Nous en aurons assez dit sur la partie historique de cet art en Grèce, où l'on doit avouer toutefois, que le nombre des autorités et des monumens est infiniment moindre qu'à Rome. Outre mille raisons inutiles à détailler, on doit dire que l'immense pluralité des édifices ruinés de la Grèce, est de temples, dont le système de construction ne pouvoit guère admettre que des couvertures en charpente, qui cependant ont pu, comme on l'a montré ailleurs, être conformées en cintre, et offrir la configuration d'une *voûte*.

Quant aux arcades, le même abus de raisonnement, qui a fait nier l'emploi des *voûtes* dans beaucoup de pays, parce que leurs ruines n'en montroient point de vestiges, avoit aussi porté les critiques à croire que les Grecs n'avoient point fait de portiques cintrés, puisqu'on n'en citoit aucun reste, dans les débris de leurs villes. Comment pouvoit-on cependant imaginer, que les Grecs, qui construisirent un si grand nombre de théâtres, modèles de ceux des Romains, y auroient négligé cet alentour de portiques cintrés, et d'arcades, qui en étoient l'accompagnement nécessaire? Depuis qu'on a reconnu les restes du théâtre de Bacchus à Athènes, il n'est plus possible d'avoir un doute à cet égard.

On sait assez quelle liaison régna, dès les plus anciens temps, entre la Grèce et l'Etrurie, et quelle communauté d'arts, d'usages, d'institutions, de langage même, avoit uni ces deux contrées dans les mêmes pratiques, dans le même goût, à une époque qui précéda la fondation de Rome. Tout prouve que, dès cette époque, les Toscans

ou Etrusques, étoient habiles dans la construction. Par ce mot on n'entend pas seulement l'art de tailler les pierres, de les façonner en blocs irréguliers, ou de les équarrir en masses parallèles, ce dont on trouve encore aujourd'hui des preuves dans des restes de murs de villes, qu'on croit être l'ouvrage de ces temps reculés; mais l'art de *voûter*, de tailler les pierres en claveaux, en vousoirs, doit remonter à ces mêmes siècles, si l'on s'en rapporte à toutes les vraisemblances. Nous avons fait voir au milieu des restes d'une des plus antiques villes étrusques (*voyez Volterra*) une porte de ville parfaitement conservée, dans l'alignement de ses antiques murailles, et de la même épaisseur. Elle présente du côté de la ville, comme du côté de la campagne, une ouverture cintrée formant deux grandes arcades, construites de pierres taillées en claveaux, et d'un appareil aussi régulier qu'il soit possible. L'antiquité de cette porte, attestée par celle des murs ruinés de la ville, s'est trouvée constatée encore, par un bas-relief de travail étrusque, où la même porte, reconnoissable aux trois têtes existantes encore sur le monument, ne permet pas de douter de son antériorité sur l'art très-antique de la sculpture qui le copia.

Mais l'habileté des constructeurs étrusques, à partir des temps les plus anciens, et leur savoir dans la pratique des *voûtes*, sinon sphériques, au moins cylindriques, trouve un témoignage, si l'on peut dire, éternel, dans une de ces entreprises qui semblèrent avoir prédit la grandeur de Rome. On veut parler de ces *voûtes* bâties par les Etrusques, pour former le grand égout, qui, depuis tant de siècles, sert encore aujourd'hui au même usage. La *Cloaca maxima*, par son immobile construction, ne cesse pas de faire l'admiration de tous les architectes. Elle est bâtie de grandes pierres de taille, et couverte d'une triple *voûte*; sa largeur intérieure est de quatorze pieds. En plusieurs endroits, elle offre trois divisions, dont deux sont pour les banquettes, qui règnent le long des murs, et la troisième, ou celle du milieu, est pour l'égout.

Si Rome eut de si bonne heure pour maîtres, dans la pratique des *voûtes*, d'aussi habiles constructeurs, il ne faut plus s'étonner qu'un si grand nombre de ses monumens ou encore intègres, ou en partie ruinés, nous présentent des *voûtes* de tout genre et de toute dimension.

Nous dirons donc en peu de mots, tant ces faits sont connus, qu'on voit encore à Rome et conservée dans leur premier état, des portes cintrées, des *voûtes* en plein cintre, et à claveaux, formant des arcs de triomphe bâtis en marbre. Les aqueducs construits, les uns en pierres de taille, les autres en briques ou en maçonnerie de blocage soit à Rome, soit dans tous les pays soumis à la domination romaine, se composèrent tous d'une suite innombrable d'arcades, quelque-

fois les unes au-dessus des autres, où toute la perfection de la coupe des pierres, dans l'art de *voûter*, atteste une habileté et une puissance de moyens de construction, qui n'ont point été surpassées.

D'après les observations faites plus haut, sur la réserve qu'on doit mettre à décider, qu'une pratique fut inconnue des Anciens, par cela qu'il ne s'en trouve point d'exemple, dans les restes de leurs monumens, nous nous garderons bien de dire que les Romains ne firent pas de *voûtes* sphériques en pierre, parce qu'on auroit quelque peine à en citer quelque exemple important. S'il en étoit ainsi, ce qu'on ne sauroit affirmer, nous en trouverions peut-être la raison, dans la présence qu'ils auroient très-justement donnée à la construction en blocage. C'est de cette sorte, que sont construites les grandes *voûtes* sphériques, ou coupes, qui, pour le plus grand nombre, auront dû à ce procédé de bâtir, leur plus ou moins grande intégrité. Les constructeurs y réunissoient la légèreté des matériaux, et la plus grande ténacité d'un mortier qui par la force d'adhésion, parvenoit à faire un corps indissoluble, d'un assemblage de parties nombreuses. C'est ce que démontre aujourd'hui un assez grand nombre de *voûtes*, ou arcades en blocage et briques, dont une moitié a été détruite, lorsque l'autre moitié, réduite en porte à faux depuis très-long-temps, ne cesse pas d'être inébranlable.

Du grand emploi que les Romains firent, et durent faire de la construction de blocage en *voûtes*, on doit tirer la conséquence, qu'avec un moyen de *voûter*, si commode, si sûr, si facile à accommoder aux formes et aux espaces de tout genre, leurs constructeurs eurent fort peu besoin de la science géométrique, dont les modernes ont appliqué les théories à la coupe des pierres, pour former une multitude de *voûtes savantes*, dont nous donnerons les noms à la fin de cet article. C'est la nécessité de *voûter* en pierres, de suspendre des masses solides et pesantes, et de trouver dans le trait de leur coupe, selon les diversités de courbure, et leur soutien et leur liaison, qui a fait de cet art une science.

Si l'on ne peut se permettre de nier que quelques grands temples quadrilatères aient eu leur intérieur couronné par une *voûte*, on doit regarder comme certain, que de beaucoup, le plus grand nombre, ainsi que leur construction extérieure le prouve, ne put supporter que des plafonds de charpente ou des couvertures cintrées en bois; et il ne paroît pas que dans le genre de temples dont on parle, Rome en ait eu d'aussi considérables que ceux de certaines villes de la Grèce ou de l'Asie-Mineure. Aussi ne croit-on pas que les grandes *voûtes*, qu'on a long-temps désignées comme ayant été celles du temple de la Paix, aient réellement appartenu à un édifice sacré. Ce qu'on connoît de plus grand, en fait de

voûtes romaines, bâties en blocages, comme celle du Panthéon, ou couvrit des monumens circulaires, ou fit partie des thermes; ce fut, ainsi qu'on peut s'en convaincre, dans les immenses édifices de ce nom, que l'art des *voûtes* eut l'occasion et le besoin de se développer en grand. Il n'y a point eu, et il n'y a pas de plus vastes intérieurs que ceux des salles des thermes. Or, nous apprenons, par la grande salle des thermes de Dioclétien, convertie en église, que les Romains employoient aux couvertures de ces grands espaces, les *voûtes* d'arête, dont la propriété, comme celle des *voûtes* gothiques, est de diminuer la pesanteur et de diviser la poussée.

Ce fut selon ce dernier système, qui se perpétua dans les pratiques de la construction, après l'entier oubli de l'architecture gréco-romaine, que le moyen âge vit élever, avec beaucoup de légèreté et d'économie, ces *voûtes* dont les églises gothiques sont couvertes, et qui surprennent beaucoup plus qu'elles ne méritent l'admiration dont elles jouissent.

En effet, la *voûte* d'arête n'est point, comme on l'a dit, une pratique, ou si l'on veut une invention, qui appartient aux constructeurs de ces siècles. Ce qu'il y a même de particulier dans l'opinion généralement répandue à cet égard, c'est qu'on s'imagine que les bâtisseurs de ces églises ne connoissoient pas les *voûtes* en plein cintre. Cependant cette opinion n'est due qu'à l'illusion que font aux yeux les angles résultant du croisement des deux nervures en pierre, qui forment, dans la réalité, deux arcs en cercle plus ou moins surbaissé ou surbaissé. Point de doute que les prétendus gothiques ont employé les arcs aigus au-dessus de leurs piliers, et nous verrons que cette forme tient à l'enfance de l'art des *voûtes*. Mais que l'on considère les couvertures en *voûte* de l'intérieur de leurs nefs, et des bas-côtés de ces nefs, il n'y a plus rien d'aigu que les compartimens formés par les grands arcs en plein cintre, dont on a déjà parlé, et qui composent comme la charpente de ces couvertures.

La *voûte* d'arête gothique (comme l'a fait voir M. Rondelet dans son *Traité de l'Art de bâtir*, tome II, pages 165 et 250) ne se compose que d'une combinaison d'arcs droits à cintre, ou circulaires, moindres de 90 degrés, qui se réunissent pour former différens compartimens. Les intervalles de ces arcs sont remplis par de très-petites pierres maçonnées en mortier ou en plâtre. La mesure de ces petites pierres est telle, qu'elles peuvent se prêter, sans avoir aucun besoin d'une taille expresse, à la courbure légère de ces compartimens. On a même remarqué dans quelques églises, comme à celle de Notre-Dame à Paris, que ce remplissage en petites pierres sans coupes, appelées *pendans*, n'étoit quelquefois qu'en plâtre, pigeonné.

Le savoir des prétendus gothiques, en fait de

voûtes, ne comporté donc rien de nouveau. Il n'y a que la hauteur et la procerité de ces couvertures qui frappe, comme tout ce qui est élevé et grand. Je ne dis pas hardi, car la hardiesse n'est un mérite, en architecture, que quand elle s'unit à la solidité. Or, les *voûtes* des églises gothiques pèchent contre la solidité d'une manière trop évidente, pour qu'on puisse la mettre en doute, puisqu'il est clair à tous les yeux, que sans les arcs-boutans qui leurs servent d'étais, elles ne pourroient point subsister.

Quoi qu'il en puisse être de cette critique, on voit que l'art des arcs et des *voûtes* en plein cintre, continua d'être pratiqué dans tous les siècles du moyen âge.

A la renaissance des arts, vers le quinzième siècle, le christianisme donna une impulsion nouvelle à l'architecture. Déjà la nature toute différente du culte, avoit porté toutes les églises à une grandeur de dimension, que le paganisme n'avoit pu connoître, parce qu'il n'en avoit jamais eu besoin. Le style gothique, peu rénéandu en Italie, ou singulièrement modifié par l'effet des traditions toujours vivantes du style gréco-romain, ne put opposer que de légers obstacles au renouvellement du bon goût. L'érection de nouvelles églises, dans un grand nombre de villes, donna lieu de revenir au système des *voûtes*, qui s'étoit conservé dans les ruines de Rome, et surtout dans les restes de ses thermes.

Mais une forme caractéristique, celle de croix donnée aux plans des églises chrétiennes, forme inspirée dès l'origine (comme on a pu le voir à l'article BASILIQUE) par la nature même des grands édifices qui furent mis à la disposition des chrétiens, devint bientôt l'occasion de propager et de porter au plus haut point la hardiesse de la *voûte* sphérique. Le dernier exemple antique avoit été la coupole de Sainte-Sophie, à Constantinople. Le point de réunion des quatre nefs de la basilique chrétienne, devenoit d'un ajustement difficile, sans l'accord d'une partie de construction circulaire. Sainte-Marie-des-Fleurs donna à Florence, sous la direction du génie de Brunelleschi, le premier exemple en grand d'une *voûte* sphérique, dont le diamètre est de 130 pieds, au centre de quatre nefs. La construction de ce monument est une des époques mémorables dans l'histoire de l'art des *voûtes*. Jusque là, même chez les Anciens, aucune *voûte* n'avoit été ainsi élevée en l'air, avec des matériaux solides, et à une aussi prodigieuse hauteur (255 pieds.)

Cependant l'architecte de cette *voûte* sphérique elliptique, l'avoit élevée sur les massifs construits avant lui, par Arnolphi di Lapo, de manière qu'elle portoit véritablement ce qu'on appelle *de fond*. Il paroît toutefois, par l'histoire de ce monument (voyez BRUNELLESCHI), qu'il régnait alors une assez grande ignorance, non sur la pratique générale de voûter (les cintres, quoi-

qu'un peu aigus, des arcades de l'église le prouvent), mais sur les moyens de porter à une grande hauteur une *voûte* sphérique, sans des ressources de support extraordinaires. La solution de ce problème occupa alors tous les esprits, et fit la gloire de Brunelleschi.

Le siècle suivant devoit réaliser, dans la coupole de Saint-Pierre, une plus grande entreprise encore, et avec plus de hardiesse et de difficulté. Il fut question de faire porter une masse plus considérable, non pas de fond, et reposant sur des soutiens verticaux, mais, si l'on peut dire, en l'air, c'est-à-dire ayant ses points d'appui sur les *voûtes* en berceau des quatre nefs de l'église. Bramante en avoit eu l'idée, Michel-Ange la réalisa. Voilà le point le plus élevé où soit arrivé l'art des *voûtes*, et il n'est guère probable qu'il soit donné, non-seulement de le surpasser, mais même d'y atteindre.

Ce n'est certainement pas le manque de science qui l'a empêché; mais de semblables entreprises dépendent de circonstances et de causes, qui sont de nature à ne pouvoir, peut-être jamais, se renouveler.

Cependant la coupole de Saint-Pierre est devenue, pendant l'espace de deux siècles, le point d'imitation de toutes les églises construites en Europe, et il n'y a aucune grande ville qui ne puisse en montrer, dans quelque dimension que ce soit, une redite plus ou moins frappante. N'ayant point ici pour objet de faire l'histoire des coupoles, mais seulement de faire parcourir rapidement au lecteur celle de l'art des *voûtes*, dans la succession de ses vicissitudes, de ses variations et de ses progrès, nous nous bornerons à dire que cet art, sous le rapport de théorie et de pratique, a dû obtenir, dans ces derniers temps, son plus grand développement, par le perfectionnement que la coupe des pierres a reçu des études mathématiques, et des applications de la géométrie. De là cette facilité de diversifier toutes les formes de *voûtes*, de les faire en quelque sorte se ployer à toutes les situations voulues par des emplacements irréguliers. Nous donnerons à la fin de cet article la nomenclature de toutes ces espèces de *voûtes*.

NOTIONS CONJECTURALES SUR L'ORIGINE DE L'ART DES VOÛTES.

Lorsqu'on cherche à déterminer quel a pu être le principe originaire de l'art des *voûtes*, chez le plus grand nombre des nations, une première question que la critique doit se faire, est celle de savoir si, en cherchant son origine, dans les premiers procédés d'une industrie naissante, et dans les exemples connus des premiers temps, l'art de voûter résulta nécessairement d'un seul procédé, ou s'il a diversité de matériaux employés à former

Les premières habitations, ne dut pas donner plus d'un modèle à cet art.

Il doit être entendu d'abord, que l'art de voûter dut naître d'un besoin uniforme, celui de couvrir par une réunion de matériaux, des espaces dont l'étendue excédoit la portée, en largeur, d'un seule pierre, ou qui exigeoient une solidité supérieure à celle des bois de charpente.

Or ceci nous conduit tout d'abord à reconnoître que les premières bâtisses ayant dû employer, ou le bois ou la pierre, la voûte a pu trouver, dans l'un et l'autre de ces emplois, une double origine.

Lorsque nous parlons des premières bâtisses, nous devons nous hâter de sortir de l'état plus ou moins brute ou sauvage de la naissance des sociétés. Si l'on vouloit s'y arrêter un moment, ce seroit pour faire remarquer, qu'à cette époque de toute société encore dans l'enfance, l'homme ne dut pas connoître l'emploi de la taille des pierres, pour former ses grossiers abris. Il n'y a sans doute sur cela que des vraisemblances pour les temps passés; mais elles se trouvent changées en faits certains, et en vérités constantes, pour les temps modernes, par les observations nombreuses de tous les voyageurs, de tous les missionnaires, surtout, qui ont été dans le cas de voir par eux-mêmes, en tant de contrées diverses, une multitude de peuplades encore dans la première enfance de la civilisation. Or tous s'accordent à nous montrer leurs premières demeures, comme consistant en terre, en branchages d'arbres, et autres matériaux aussi frêles.

C'est presque toujours dans les forêts, et aux dépens de ces forêts, qu'on voit ces peuplades établir leurs demeures. A mesure que les premiers procédés, et les premiers instrumens des arts s'introduisent et se répandent parmi elles, ces demeures s'agrandissent et se perfectionnent. Les arbres sont abattus, et deviennent les premiers supports des habitations. Les procédés de la charpente, encouragés par cet usage, encouragent bientôt eux-mêmes les entreprises de l'art de bâtir.

Ces notions n'auroient presque pas besoin de l'autorité des voyageurs et des historiens, tant elles reposent, avec clarté, sur la nécessité et sur la nature des choses.

On peut donc affirmer que le travail du bois, ou l'art de la charpente, aura constitué presque par tout le monde, à une certaine époque des sociétés naissantes, les premiers ouvrages de l'art de bâtir, sauf à modifier cet art différemment, par la suite, selon divers concours de conditions et de circonstances. En effet, le travail du bois peut se prêter à beaucoup de combinaisons élémentaires, qui postérieurement auront produit des variétés de système dans quelques architectures.

Il n'en est effectivement aucune qui, parvenue à son entier développement, ne porte pas lisiblement écrite, dans son ensemble, la preuve de la pre-

mière conformation de ses constructions, et de l'usage comme du genre d'emploi, que les premiers bâtisseurs firent du bois et de ses assemblages. En généralisant cette théorie, nous avons cru devoir excepter quelques architectures connues, de cette règle de critique, et particulièrement l'architecture égyptienne. (Voy. son article.) Il nous a paru d'abord qu'on devoit y remarquer un accord très-particulier, entre le système de son art de bâtir, tout en plates-bandes de pierres, n'offrant aucune des variétés de légèreté ou de saillie, qu'inspire naturellement l'emploi du bois, et la nature d'un pays qui manque partout de forêts et de bois de construction. Or nous verrons que si l'Egypte paroît n'avoir pas connu les voûtes, c'est que son art de bâtir s'étoit modelé de toute antiquité sur la taille des pierres. Nous verrons ensuite par quelques ouvrages de cette nation, ouvrages qui, comme on l'a déjà dit, dans l'article précédent, semblent offrir une ébauche de voûte, que l'art de voûter auroit pu résulter aussi, soit dans ce pays, soit peut-être ailleurs, d'un certain arrangement de pierres qui devoit conduire à des constructions cintrées.

Par une raison toute contraire, dans l'architecture grecque, produit évident du système de la charpente, ou de la construction en bois, nous voyons l'art des voûtes pratiqué dès la plus haute antiquité.

C'est donc là, que nous croyons devoir reconnoître l'origine ou le principe le plus naturel, le plus incontestable de l'art des voûtes, celui du moins qui doit avoir eu l'antériorité sur l'autre.

Lorsque l'art de la charpente fut devenu le créateur de toutes les constructions, à une époque supposée déjà fort avancée chez les Grecs dans la civilisation, il ne faut pas douter que le procédé du travail des bois de charpente, n'ait été (comme nous le voyons encore) propre à réaliser un fort grand nombre de bâtimens réguliers, commodes et solides, et à se prêter à toutes sortes de configurations diverses.

De même que la construction quadrilatère ou parallélogramme en bois, avec des toitures à deux pentes, avec porche en avant, et supports isolés, précéda, comme l'histoire en fait foi, les mêmes genres de construction où la pierre remplaça son modèle, de même aussi l'art de la charpente dut avoir la priorité dans les constructions circulaires et sphériques. Ce qu'un art fait, dans les premiers temps, faute de moyens plus grands, plus solides, que le laps des années et le perfectionnement d'une société ne peuvent point ne pas amener, cet art continue encore de le faire, comme moyen économique, en rapport avec certains besoins, et pour certaines classes de la société. C'est ainsi, pour en donner un exemple, qu'aux temps de la plus grande richesse d'un pays, on voit et on a vu en plus d'un cas, et dans plus d'un lieu, employer le chaume à couvrir de pauvres maisons, après

après qu'il a cessé d'être la couverture du palais de Romulus.

Lorsqu'on parcourt en plus d'un pays (et qui ne l'a pas remarqué en quelques régions de l'Italie?) les bâtimens rustiques de certains habitans des campagnes, on ne sauroit voir sans beaucoup d'intérêt, de grandes constructions circulaires s'élevant en pointe, à une fort grande hauteur, sur un diamètre de 50 à 60 pieds, formées de poutres inclinées, jusqu'au sommet ouvert par un grand œil qui éclaire cet intérieur. Eh bien! voilà que s'est perpétué jusqu'à nos jours le modèle primitif de la *voûte* sphérique et conique du tombeau d'Atrée, à Mycènes, et de celui de Mynias, à Orchomène, dont nous avons précédemment parlé.

Or quel homme de bons sens oseroit dire, que ces huttes rustiques sont des imitations de nos coupoles, au lieu de croire que les usages des premiers temps de la Grèce avoient donné dans les constructions circulaires de la charpente l'idée et le modèle du *tholos*? Certes il seroit contre toute loi de l'instinct en fait de construction, d'imaginer que les *tholos* avoient été construits par assises de pierres de taille, en forme de *voûte* conique, avant que l'usage d'une semblable forme, accréditée par la charpente, eût inspiré à l'architecture, l'idée et le besoin de la réaliser, dans une matière plus durable. Ainsi veut la nature que l'on aille du facile au difficile, du simple au composé, de l'économique au dispendieux.

Tout nous dit donc que la *voûte* en pierre eut, chez les Grecs, son origine, et trouva son principe dans la construction en bois, ou la charpente, comme toute autre espèce de construction, et y fut redevable de son système élémentaire, de ses formes principales, et des détails d'ornement ou de ses profils, au type originaire qu'on appelle la *cabane*, c'est-à-dire, l'assemblage du bois dans les premiers édifices. Disons encore que cet emploi du bois ne cessa jamais d'être usuel en Grèce. C'est ainsi que chez les Modernes, malgré le perfectionnement et de l'art et de la science de voûter en pierre, on ne cesse pas pour cela d'employer, dans plus d'un cas, le bois à former les plus grandes couvertures cintrées ou sphériques des dômes. Je dois en effet citer encore ici le *Philippeum* d'Olympie. (Voyez ce mot.) Construit par Philippe roi de Macédoine, par conséquent dans la plus belle période des arts, il formoit une rotonde entourée de colonnes, dont la périphérie étoit en briques, et de ce corps du bâtiment s'élevait une coupole composée de poutres taillées pour faire le cintre, et aboutissant toutes à une clef de bronze, qui hoiit leur assemblage.

Nous n'aurions que trop d'exemples à citer de l'emploi du bois ou de la charpente, pour les couvertures des temples, qui, vu le système de leur plan, ne paroissent avoir été que rarement voûtés en pierres ou en maçonnerie solide. Mais

Diction. d'Archit. Tome III.

on ne peut se refuser à croire, que plus d'une de ces couvertures fut cintrée, et construite, par l'art de la charpente, en *voûte*. Il n'y a lieu au reste d'insister sur ce point, que pour montrer, dans la réciprocity de ces exemples, l'accord constant qui dut régner entre le modèle et son imitation.

Comment se refuser encore à croire que dans un pays, où toute construction dut commencer par le bois, on ne débuta point par faire les portiques ou les arcades, de la manière que l'on voit aujourd'hui les charpentiers s'y prendre pour faire des cintres, c'est-à-dire par deux morceaux de bois inclinés en partant des piliers faisant pieds-droits, et allant en angle se joindre au sommier, de telle sorte, qu'il ne reste plus qu'un segment de cercle à y ajouter dans le haut, pour en faire une arcade plein cintre.

Est-il nécessaire de prouver, par exemple, que nulle part on n'a dû commencer par faire des ponts en pierre, et que partout ils ont remplacé les ponts en bois? Si chez les Grecs et chez les Romains, on fit d'abord en charpente les théâtres, il est bien probable que ces édifices économiques, mais aussi moins durables, furent composés, peut-être avec moins d'étendue, mais cependant sur le même plan, et dans les formes, que l'on transporta à des constructions plus durables. La chose est encore plus certaine, et mieux prouvée des temples construits dans les premiers siècles de la Grèce, et cet usage avoit été commun aux anciens Etrusques, dont les Romains transportèrent chez eux la pratique conservée jusqu'au temps de Vitruve, qui, dans sa description du temple toscan, nous le fait voir comme un assemblage de pièces de bois.

La nature des choses et les faits démontrent, que partout où il y eut des bois de construction, on dut bâtir en charpente, avant de le faire en maçonnerie et en pierres de taille. Ainsi le bois dut devenir le premier générateur d'un grand nombre de dispositions, le principe élémentaire de beaucoup de formes, qui passèrent ensuite dans la construction en pierres, où elles reçurent, par de nouvelles modifications, la perfection qu'elles pouvaient atteindre; et l'art de voûter fut nécessairement un de ces complémens de l'art de bâtir.

Ce que tous les documens historiques ou théoriques, et les faits même nous apprennent, à cet égard, de l'architecture antique, nous le savons, et nous le voyons arriver de même dans le moyen âge, pour la construction des églises gothiques. Toutes celles qui existent nous apprennent qu'elles ne datent guère que du onzième et du douzième siècle. On parle de leurs commencemens, car pour la plupart elles furent l'ouvrage de plusieurs siècles. Or il est peu de constructions, en pierres, où le système et les pratiques de la charpente soient plus clairement prononcés, que dans les

Kkkk

voûtes des nefs de ces églises. Rien n'explique mieux ce système, en apparence hardi et compliqué, que le principe de transposition des combles de charpente, en combles à *voûte* d'arête.

La seule construction en pierre, n'auroit jamais pu inspirer, ni ces hardiesses, ni ces croisemens de nervures, ni ces élancemens de supports, ni ces porte à faux de cul-de-lampe suspendus, qui ne peuvent être autre chose, que la représentation des poinçons dans les assemblages de la charpente. Quand l'histoire et les faits ne nous l'attesteroient pas, les monumens eux-mêmes nous disent, par toute l'économie de leur disposition intérieure, par celle des arcs-boutans extérieurs, qu'ils ont remplacé des églises précédemment formées de charpente, surtout dans les sommités de leurs élévations, et qui avoient besoin d'être étayées en dehors, par des bâtis en contre-forts. Qui ne sait en effet, que telles étoient les églises gothiques, avant leur reconstruction en pierre ? Qui ne sait que, par exemple, l'église de Saint-Germain-des-Prés à Paris fut brûlée une fois par les Normands, et qu'ayant été rebâtie en bois, les Normands la détruisirent une seconde fois, et en emportèrent les bois. Il existe encore à Honfleur une église gothique entièrement construite en bois. Or, de tout cela on peut conclure que les *voûtes* gothiques et tout l'appareil de leurs constructions, ne furent qu'une imitation des assemblages de charpente.

De tous ces faits il est donc permis de conclure, que le vrai principe originaire de la construction des *voûtes* en pierre, se trouve toujours et partout, dans les constructions en bois, qui seules étoient douées de la propriété de couvrir de grands espaces vides, de porter avec économie, à une hauteur indéfinie, les couvertures des bâtimens, et de s'adapter à toutes leurs formes, à toutes leurs dimensions.

La chose acquiert une probabilité plus grande encore, par l'exemple de l'Égypte, où, comme on l'a dit, on ne sauroit citer ni une partie de bâtiment circulaire, ni un intérieur couvert dont l'espace excède la dimension des dalles de pierre, qui y forment le seul moyen de couverture.

Si en effet l'Égypte eût pu arriver à la pratique des *voûtes*, elle l'auroit dû à ce double procédé de la bâtisse en pierre, où nous ne nions pas qu'on puisse trouver un essai, et une sorte d'ébauche de l'art des *voûtes*. Nous voulons parler des pierres posées en dos d'âne, ou taillées de manière à former encorbellement. Or, comme nous l'avons déjà dit, il n'est d'aucune importance pour cette théorie, jusqu'à un certain point mêlée de faits et de conjectures, qu'on ait, ou qu'on n'ait point d'autorités certaines, sur l'existence de véritables *voûtes* en Égypte. Il nous suffit que le système, et tous les procédés de son architecture, nous démontrent d'une part, qu'on n'y reconnoît aucune trace d'un emploi primitif du bois; de l'autre,

que tout son ensemble et toute ses parties, reposent sur le seul procédé de la taille et de l'emploi de la pierre.

Nous n'avons pas prétendu exclure entièrement le travail des pierres en architecture, de la propriété qu'il auroit pu avoir, d'enseigner par ses essais, et de propager l'art des *voûtes*. Il n'y a rien d'exclusif en ce genre de notions, soit qu'on interroge la nature des choses, soit qu'on consulte un certain ordre de faits ou d'autorités. Ainsi quoiqu'il nous ait paru, qu'en Grèce, la construction en bois ait dû immanquablement conduire à faire des *voûtes* en pierre, comme ayant été la construction primitive et la plus ordinaire, il est impossible d'affirmer, et il seroit déraisonnable de prétendre, que dans ces siècles reculés, on n'ait jamais employé la pierre dans les édifices.

Or il se rencontre aux plus anciens monumens construits en pierre, dans la Grèce comme dans l'Égypte, certaines dispositions de matériaux, qui, ayant eu pour objet de suppléer à l'art des *voûtes*, purent aussi contribuer à y conduire les constructeurs. On veut parler de quelques constructions en pierres polygones, d'un assez grand volume, disposées de manière à pouvoir remplacer la longueur d'un seul bloc, pour servir de linteau à une ouverture de porte. Nous avons parlé aussi, des pierres inclinées dans les conduits de la grande pyramide, en Égypte. Qui pourroit dire, que ce qui devoit faire sentir le besoin de tailler les pierres en claveaux, n'en auroit pas suggéré l'idée, et amené la pratique, bien que nul témoignage n'en dépose, dans les ruines effectivement assez rares, de ces anciens temps ?

Il nous paroît inutile d'insister davantage sur des opinions plus ou moins conjecturales à cet égard. Nous avons déjà vu, que ceux qui réunissent des pierres dans un cercle horizontal pour faire, par exemple, un puits, auroient bien pu aussi, sans un grand effort de génie, faire de ce cercle horizontal, un cercle placé verticalement, c'est-à-dire une arcade ou une porte cintrée.

Ce n'est donc point dans ce procédé fort simple et si peu étendu, qu'il faut placer l'art et la science de *voûter*. Quoique ce cintre en soit l'élément, et si l'on veut le premier pas, et que cet essai soit dû au travail de la pierre, on doit considérer, qu'il y a deux points de vue assez distans l'un de l'autre, dans la théorie que ce sujet comporte; l'un qui peut se borner au fait matériel d'un procédé mécanique, l'autre qui embrasse et comprend ce qu'on peut appeler le génie de la construction, dans l'art de *voûter*. Il est sensible, que c'est dans les grandes entreprises des *voûtes* sphériques, dans les couvertures de salles immenses, et d'intérieurs prodigieusement exhaussés, qu'il faut faire consister ce qu'il y a de vraiment remarquable dans l'art de *voûter*. Or, c'est ce génie, ce goût, ce genre hardi de structure qui nous semblent n'avoir pu être inspirés, que

par des travaux antécédens et multipliés; et il est indubitable que le travail du bois, ou ce qu'on appelle la charpente, ayant nécessairement précédé, en grandes constructions, le travail de la pierre et de la maçonnerie, c'est aux rudimens de cette pratique usuelle et facile de bâtir, que l'art de *voûter* en pierre de grands intérieurs, a dû ses premières inspirations, ses exemples, ses documens, et ses encouragemens.

Encore voyons-nous, aujourd'hui que la science et l'art des *voûtes* en pierre sont arrivés à leur plus haut degré, le travail du bois suppléer par ses procédés économiques et faciles, au travail de la pierre dans une multitude de couvertures cintrées. Ainsi sont voûtées un grand nombre de salles et de galeries dans les palais. Ainsi de nos jours, comme par le passé, plus d'une nef d'église s'est trouvée couverte en cintres de bois, et nous offre avec légèreté, goût, et économie, le même effet qu'une *voûte* en pierre, ou en maçonnerie, laquelle exige de grands et dispendieux points d'appui. Ajoutons que les réparations des *voûtes* en bois, sont d'une exécution beaucoup plus commode et plus expéditive. Voyez VOUTER.

SECONDE PARTIE.

Les notions de cette seconde partie sont extraites du Traité de l'Art de bâtir par M. Rondelet.

DE LA CONSTRUCTION DES VOUTES.

Par le mot *voûte*, on entend, selon ce qui a été dit plus haut, une construction composée de plusieurs pierres de taille, moellons, briques, ou autres matières façonnées, disposées ou réunies de manière à se supporter, et se maintenir en l'air pour couvrir un espace vide.

Ainsi les couvertures formées de grandes pierres, qui portent sur des murs, ou points d'appui opposés, telles que celles des édifices égyptiens, ne sont pas, et ne peuvent pas s'appeler des *voûtes*, par cela qu'elles consistent en plates-bandes d'une seule pièce. Par conséquent elles n'exigent aucun art pour se soutenir sur le vide qu'elles surmontent. Il suffit à ce genre de construction, d'employer des pierres d'une assez grande dimension, et qui aient assez de consistance, pour n'être pas susceptibles de se rompre dans leur étendue.

On peut couvrir avec des pierres d'une grandeur moindre que l'espace compris entre des murs ou des piédroits, en leur donnant une disposition particulière. Ainsi deux pierres qu'on inclinera en sens contraire, de manière à se toucher dans le sommet de l'angle qu'elles formeront, se soutiendront mutuellement sans appui dans le milieu de l'espace qu'elles couvrent, si la résistance des piédroits ou des murs sur lesquels elles s'appuient

est assez forte pour les empêcher de s'écarter par en bas.

L'expérience prouve dans ce cas, comme dans tous les autres, que moins l'angle est élevé par rapport à sa base, plus l'effort sera grand, à pesanteur égale; en sorte qu'il seroit le plus grand possible, pour deux pierres horizontales qui ne feroient que se toucher au milieu du vide qu'elles couvrent.

Il faut cependant observer que cet effort peut être diminué par la grandeur de la partie de ces pierres qui porteroit sur les murs ou les piédroits, ou par la charge qu'on peut faire peser sur cette partie. Il est en effet évident, que si la partie portée de ces pierres étoit égale à la partie en saillie, chacune se soutiendrait en équilibre sur son piédroit, sans le secours d'aucun autre effort. Le même effet peut arriver quoique la partie portée, soit beaucoup moindre que la partie en saillie, mais pourvu que cette partie portée, soit surchargée d'un poids ajouté, qui la rende égale à l'effort de la partie en saillie.

Si au lieu de deux pierres posées horizontalement sur les piédroits, et rapprochées jusqu'à ce qu'elles se touchent, par une de leurs extrémités, pour couvrir un espace vide plus considérable, on en suppose plusieurs, on pourra le faire, en les plaçant en saillie les unes sur les autres, ou ce qu'on appelle en *encorbellement*, de manière que la partie portée soit plus étendue, que la partie en saillie. Que ce procédé ait pu conduire à celui de la *voûte*, on ne sauroit le nier, en supprimant ce qu'on appelle le redans, ou les ressauts de chaque pierre l'une sur l'autre, pour faire des surfaces plates ou courbes. Mais cette suppression réduira chaque assise de pierre à des angles aigus fort contraires à la solidité. Ce genre de construction, qu'on a vu tenir aux premières opérations de l'art, ne pourroit convenir qu'à des intérieurs d'une modique étendue.

En suivant tous les procédés qui, soit en pratique, soit dans une théorie purement spéculative, peuvent être regardés comme les essais de l'art de construire les *voûtes*, on doit considérer une autre manière de poser des pierres au-dessus d'un vide, non plus horizontalement et à plat, mais en trois morceaux dont deux inclinés, et réunis dans leur extrémité supérieure, par une traverse de la même longueur, de façon à former des angles égaux. On aperçoit en effet, qu'en combinant le poids de cette traverse, au point qu'elle puisse contre-balancer l'action des pierres qui s'y appuient, et qui ont besoin d'être soutenues par un effort contraire, il doit résulter de là, que les trois pierres se soutiendront mutuellement.

Cette forme, qui a été employée dans des constructions antiques, ne présentant ni cette uniformité ni cette régularité, qui contribuent plus qu'on ne le pense, à la solidité, l'esprit de la construction dut aller plus loin. On chercha bien-

tôt à effacer les angles des faces de ces polygones par une ligne courbe. Sans doute celle dont on dut faire d'abord usage, fut la ligne circulaire, comme étant la plus simple et par conséquent la plus facile à tracer. Très-certainement on savoit déjà non-seulement en faire le tracé, mais encore l'application pratique, à beaucoup de parties courbes, et d'ouvrages nécessairement circulaires, comme des puits, des tours, etc., dont l'usage aura très-probablement précédé la construction des *voûtes*.

Il ne s'agissoit pour former ce qu'on appelle une *voûte*, que de placer verticalement, dans une construction cintrée, destinée à s'élever en l'air, les pierres que l'on posoit horizontalement, dans les assises également horizontales des tours ou des puits. Mais ce transport de façon et d'emploi, qui paroît aujourd'hui si facile en imagination, ne le fut peut-être pas autant alors. On voit effectivement que, dans le dernier cas, les pierres sont soutenues sur leurs lits, dans toute leur étendue, tandis que dans une *voûte*, dont le cintre est un demi-cercle, il n'y a que les deux premières pierres, celles d'en bas, qui paroissent réellement poser, lorsque toutes les autres ne se peuvent soutenir que par leurs joints, c'est-à-dire par la forme de coin qu'on leur donne. Ces joints, qui sont plus ou moins obliques, doivent former avec la surface courbe de la *voûte*, des angles égaux et droits, afin de procurer à chaque pierre une résistance égale, et de plus une espèce de renvoi régulier des efforts d'une pierre à l'autre, depuis celle qui forme la clef, jusqu'à celle qui pose sur les piédroits.

On a vu dans la première partie de cet article, que les plus anciennes *voûtes*, non qui aient été faites jadis, mais qui existent aujourd'hui, sont les portes étrusques de *Volterra*, et les couvertures cintrées de la *Cloaca maxima*, à Rome, construite sous le règne du premier Tarquin, 580 ans avant l'ère vulgaire. Son embouchure, du côté du Tibre, est d'environ quatorze pieds en largeur. Elle est couverte par une triple *voûte*, composée de trois rangs de voussoirs concentriques, dont les joints sont en liaison les uns sur les autres. C'est à cette disposition qu'on doit attribuer la durée et la grande solidité de ces constructions, qui ont excité l'admiration de tous les siècles.

Après avoir donné une idée de la formation des *voûtes*, nous allons indiquer celles qui sont le plus en usage.

On distingue ordinairement les *voûtes* par leurs faces apparentes, et d'après cette distinction, elles peuvent se réduire à deux espèces, celles qui consistent en surfaces planes, et celles qui sont en surfaces courbes. On peut comprendre toutes les *voûtes* possibles sous les deux dénominations de *voûtes plates*, et *voûtes cintrées*, ou dont la surface intérieure est courbe.

Le principe général de l'art de l'appareil, et de la coupe des pierres, exige que dans les murs, comme dans les *voûtes*, les joints des pierres qui se touchent, fassent des angles égaux, ou des angles droits, avec les surfaces apparentes qu'elles forment. Comme dans les *voûtes plates*, il n'y a que des joints perpendiculaires à leur surface, qui puissent former avec elle des angles égaux; il en résulte, que toutes les *voûtes plates horizontales*, devraient avoir leurs joints d'à-plomb. Mais cette disposition ne pouvant pas servir à soutenir des pierres, qui ne doivent avoir d'autre appui que leurs joints, on a été obligé de les incliner, en les tirant d'un même point, afin de donner aux pierres la forme du coin, pour qu'elles puissent se soutenir.

Comme cet appareil a le désavantage de former des angles inégaux avec la surface inférieure, il en résulte que ces pierres, auxquelles on donne le nom de *claveaux*, n'ont pas une résistance égale; que leurs efforts ne se correspondent pas, et qu'elles poussent toutes à faux les unes des autres, comme on peut s'en convaincre, si on tire des perpendiculaires de l'extrémité de leurs joints. On verra qu'une pareille *voûte* ne pourroit pas se soutenir, quelle que fût l'épaisseur des piédroits, si le frottement causé par la rudesse et l'inégalité des surfaces, ne les empêchoit pas d'agir librement, et si le mortier et les fers qu'on emploie à leur construction cessoient de les entretenir ensemble, avec une force supérieure à ces efforts. On pourroit s'assurer de cet effet, si l'on vouloit faire un modèle d'une semblable plate-bande en marbre poli.

Pour bien sentir le défaut de l'appareil dont on vient de parler, il faut tracer du centre, où tendent les joints des *claveaux*, un arc tangent à la ligne du dessous de la *voûte plate*, et prolonger les joints jusqu'à la rencontre de l'arc. Il sera facile de voir, par cette opération, qu'une *voûte plate* peut être considérée comme un arc, dont on a supprimé les parties inférieures; mais cette suppression de parties aussi essentielles, ne peut produire qu'une construction foible et défectueuse.

Lorsqu'on veut construire des *voûtes plates* pour des architraves, des plates-bandes ou des linteaux de grandes portes, il est nécessaire, pour éviter ce défaut, de ne prolonger la coupe des *claveaux*, que jusqu'à une certaine distance, et de faire le surplus par des lignes à plomb.

Plusieurs architectes ont employé un moyen qui produit le même effet, et qui est devenu même un objet de décoration, comme on peut le voir dans une certaine porte de Vignole, appareillée d'une manière qui réunit la beauté à la solidité. Ce moyen n'est autre, que celui des *claveaux à crossettes*, dont les compartimens augmentant jusqu'à celui qui fait la clef, forment

en bossages, un dessin qui n'est pas sans agrément; mais ce genre d'appareil ne peut guère être employé que pour des portes, ou des vides pratiqués dans l'épaisseur des murs.

Il est un moyen, qu'on doit appeler artificiel, d'employer l'appareil en claveaux pour les plates-bandes et les architraves, c'est celui des tirans de fer.

Ainsi les plates-bandes de la colonnade du Louvre, sont composées sur la face, d'un double rang de claveaux, placés les uns au-dessus des autres en liaison, et sont entretenues par deux chaînes ou tirans de fer, arrêtés à des ancrs qui forment le prolongement de l'axe des colonnes. Les claveaux sont accrochés les uns aux autres par des goujons en forme de Z qui les empêchent de glisser. Tous ces fers forment une espèce d'armature qui contient les plates-bandes, de manière à ce qu'elles ne peuvent agir d'aucune façon, à cause du tirant intermédiaire qui empêche la plate-bande supérieure de s'écarter. On ne peut guère employer ce procédé avec succès, que pour des architraves et des plates-bandes auxquelles on peut donner une épaisseur égale au quart, ou au moins au cinquième de leur portée. Il est possible encore d'en user, pour former des plafonds de peu d'étendue, renfermés entre des architraves.

Un moyen à peu près semblable a été mis en œuvre, dans les architraves du second ordre du portail de Saint-Sulpice. A cette construction, pour empêcher les claveaux de la plate-bande inférieure de glisser, on a percé dans ceux de droite et de gauche, jusqu'à la clef, des trous dans lesquels on a fait entrer des barres de fer, grosses de deux pouces, soutenues dans leur longueur, de deux claveaux en deux claveaux, par des étriers de fer accrochés au tirant horizontal qui va de l'axe d'une colonne à l'axe d'une autre. La clef se trouve soutenue par un bout de barre à talon, qui se raccorde avec les deux autres. Au-dessus de cette première plate-bande, il s'en trouve une seconde un peu plus haute, et comprenant la hauteur de la frise. Elle est renfermée entre deux chaînes de fer, dont une placée au-dessus de l'extrados, est arrêtée aux axes des colonnes. Pour donner à cette chaîne une consistance capable de contenir les efforts des deux plates-bandes, on a formé un arc au-dessus, avec une forte barre de fer courbée, dont les bouts sont arrêtés par deux talons pratiqués aux deux extrémités du tirant horizontal, et pour lui donner encore plus de fermeté, on a maçonné le vide du segment avec de bonnes briques posées en mortier. A cette espèce d'armature sont accrochés quatre étriers, pour soutenir la chaîne qui porte les étriers de la première plate-bande. Cette armature soutient de plus une partie du poids des constructions supérieures, dont les pierres ne sont pas en coupe.

On a suivi, pour la construction des plates-bandes des deux colonnades de la place Louis XV, à peu de chose près, les moyens pratiqués pour celles du portail de Saint-Sulpice, excepté qu'on a supprimé l'armature qui est au-dessus de la plate-bande supérieure. On a percé, de même, dans les claveaux de la plate-bande inférieure, des trous, pour y faire entrer des barres de fer horizontales, qui traversent les claveaux de droite et de gauche jusqu'à la clef. Ces barres sont aussi soutenues par des étriers qui s'agrafent à la chaîne générale placée sur l'extrados. Cette chaîne se trouve soulagée de ce poids, par d'autres étriers, qui s'accrochent à des barres placées sur l'extrados de la plate-bande supérieure. Celle-ci, par cette disposition, est chargée de l'effort des deux plates-bandes, et des parties supérieures qui ne sont pas en coupe, mais cramponnées au-dessus. Il est bon d'observer, à ce sujet, que ce moyen ne peut pas empêcher les joints de ces assises de s'écarter par le bas, et de peser sur la plate-bande. Lorsqu'on veut empêcher cet effet, il faut au contraire cramponner ces pierres en dessous, parce qu'alors leurs joints ne pouvant pas s'ouvrir, elles se soutiennent dans un parfait niveau. On doit encore remarquer que ces deux plates-bandes réunies, forment un énorme coin chargé d'une masse considérable, susceptible d'agir avec bien plus de force que dans les plates-bandes précédentes. Disons aussi que l'appareil des plates-bandes de la colonnade du Louvre, dont les joints ne sont pas dans la même direction, est préférable à celui de ces plates-bandes qui forment des claveaux ou coins continus, et agissent dès-lors avec beaucoup plus de force.

Voici maintenant les moyens employés pour les plates-bandes de l'église de Sainte-Geneviève.

Ces plates-bandes ont de portée 16 pieds 3 pouces, 21 pieds 1 pouce d'un axe de colonne à l'autre; leur largeur est de 4 pieds 10 pouces, leur hauteur de 3 pieds 4 pouces 6 lignes. Elles sont divisées en 13 claveaux, formant trois évidemens. Les sommiers de ces plates-bandes ont leurs joints inclinés de 60 degrés. Les claveaux sont maintenus par deux rangées de T en fer, portant d'un bout un talon, et de l'autre un œil. Les talons sont scellés dans les joints pour servir de goujons, et les œils, qui passent au-dessus de l'extrados, sont enfilés par des barres, qui se réunissent pour former chaîne. Outre ces barres et ces T, il y a dans le milieu de la largeur, une autre chaîne composée de forts tirans arrêtés aux axes des colonnes.

Au lieu d'une double plate-bande, comme dans les monuments dont on vient de parler, on a construit au-dessus de chacune de ces plates-bandes, un arc, qui leur sert en même temps de soutien et de décharge; il est érigé sur les mêmes sommiers que les plates-bandes. On a placé de chaque côté de cet arc, des ancrs, auxquels

sont attachés des étriers qui supportent les sept claveaux du milieu, réunis par un fort boulon qui les traverse. Il résulte de cet arrangement, qu'en faisant abstraction des chaînes, et autres moyens employés pour résister à la poussée des arcs et des plates-bandes, que ces efforts se détruisent mutuellement. Car il est évident, que la plate-bande ne peut agir, qu'en tendant à rapprocher les premiers voussoirs de l'arc auquel elle est suspendue; tandis que d'un autre côté cet arc, chargé d'une partie du poids de la plate-bande, ne peut céder à cet effort sans soulever la plate-bande à laquelle sont accrochés les étriers, qui empêchent les premiers voussoirs de s'écarter.

Tels sont les procédés imaginés par les constructeurs modernes, pour parvenir à former au lieu d'architraves, en une seule pierre d'une colonne à l'autre, des plates-bandes, dans les colonnades ou péristyles qui exigent des colonnes isolées.

Les Anciens ont trouvés dans la nature de leurs matériaux, de quoi tailler des pierres de la longueur des entre-colonnemens, ou ils réduisirent les dimensions de leurs colonnades et de leurs péristyles isolés, au gré des mesures qu'exigent les entre-colonnemens, pour qu'une seule pierre de l'architrave, pût s'étendre de l'axe d'une colonne à l'axe d'une autre.

Cependant nous voyons qu'ils usèrent quelquefois de *voûtes plates*, ou de plates-bandes composées de claveaux en petit nombre et dans des espaces vides d'une modique étendue. Pour empêcher l'effet des pierres ainsi disposées, ils ont imaginé de pratiquer dans les joints des voussoirs et des claveaux, des espèces de tenons et d'entailles. On trouve de ce procédé, plus d'un exemple, comme au théâtre de Marcellus, à Rome, dans les joints des plates-bandes qui soutiennent les retombées des *voûtes* des corridors, au second rang des portiques qui régnoient autour du théâtre. Il existe de semblables joints de voussoirs, dans plusieurs arcades antiques, surtout au Colisée. Au lieu de bossages réservés en taillant la pierre, on y a quelque fois incrusté des cubes en pierre, de trois ou quatre pouces.

Philibert Delorme indiqua ce moyen pour la construction des architraves, mais il pose les cubes en losange. Un tel moyen peut se pratiquer dans la coupe même du voussoir en manière de crossettes quand la pierre est ferme, et que la plate-bande doit se composer tout au plus de quatre ou cinq pièces.

Quelques constructeurs modernes ont fait usage de balles de plomb d'environ deux pouces de gros, pour placer en manière de lien ou de tenons, dans les joints de leurs plates-bandes. D'autres y ont employé des cailloux ronds, qui, lorsqu'ils sont entaillés et scellés avec soin, sont par leur dureté même préférables aux balles de plomb.

Dans les pays où la pierre a une grande consistance, on fait, ainsi qu'on l'a déjà dit, les joints

des plates-bandes à crossettes. Ce moyen équivalent à une coupe, a de plus l'avantage de faire éviter la forme de coin. C'est celui qui convient le mieux pour les *voûtes* intérieures, qui ne peuvent pas avoir beaucoup d'épaisseur. On doit éviter toutefois, de donner trop de longueur aux crossettes; il leur suffit d'avoir deux ou trois pouces.

DE LA MANIÈRE DE DISPOSER LES RANGS DE CLAVEAUX OU DE VOUSOIRS.

La régularité de l'appareil, et la solidité exigent, que les *voûtes plates*, ainsi que celles dont la surface est courbe, soient composées de rangs de claveaux, ou de rangs de voussoirs disposés selon la direction des faces des piédroits ou des murs qui les soutiennent. Ainsi une *voûte plate*, que nous supposons soutenue par deux murs parallèles, doit être composée de rangs de claveaux qui suivent la même direction. Il en seroit de même, si c'étoit deux piliers.

S'il s'agit d'une semblable *voûte* sur un plan carré, et soutenue par quatre murs qui la renferment, les rangs de claveaux formeront des carrés concentriques, ceux des angles seront communs à deux côtés, la clef sera carrée, portant coupe des quatre côtés.

Dans une *voûte plate* sur un plan circulaire, les rangs circulaires des claveaux, seront disposés de manière à ce que les claveaux soient posés en liaison les uns en avant des autres, et le tout sera fermé par une clef ou bouchon, circulaire et conique.

A l'égard d'une *voûte plate*, soutenue par quatre piliers isolés, les rangs des claveaux seront parallèles aux faces intérieures, et se rencontreront à angle droit sur les diagonales, où se trouveront des claveaux communs à deux côtés, avec une clef évidée aux quatre angles, pour recevoir les derniers claveaux des diagonales. Toutefois une telle disposition ne peut avoir lieu que pour de très-petites largeurs; autant doit-on en dire de de la même *voûte* entre deux murs parallèles, à cause de la grande poussée qu'elles occasionneraient. Celle de ces *voûtes* qui pousse le moins, est la *voûte* en plan circulaire.

Relativement aux *voûtes* sur plan polygone quelconque, il est évident que plus ce plan aura de côtés, plus la *voûte* approchera de la propriété du plan circulaire. Ainsi une *voûte carrée*, bandée sur les quatre murs qui la renferment, a plus de solidité qu'une *voûte* entre deux murs parallèles. Une *voûte hexagone* en a plus qu'une carrée, et ainsi de suite.

Quoique les *voûtes plates* présentent toujours une même surface, elles peuvent beaucoup varier par la forme de leur plan. Elles peuvent être régulières, irrégulières, biaises et rampantes; mais quelle que soit leur forme, la manière de les appa-

reiller, et de tracer les pierres qui les composent, n'a guère plus de difficulté que celle qui a lieu pour les murs et pour les constructions ordinaires, parce qu'on peut en représenter toutes les parties sur le plan ou l'épure, selon leur forme et grandeur, sans aucun raccourci.

Pour les pierres, il faudra d'abord tailler les deux faces parallèles qui doivent former l'extrados et l'intrados de la *voûte*, avec un des côtés d'équerre. Ensuite on tracera, d'après l'épure, leur plus grande largeur et les lignes qui indiquent ce qu'il faut en retrancher, pour former les coupes.

DE LA POSE DES PIERRES DE TAILLE QUI FORMENT LES VOUTES.

Les anciens constructeurs grecs et romains, posoient les pierres dans tous leurs ouvrages, sans mortier ni cales, et cela à l'égard des *voûtes*, comme à l'égard de toutes les autres parties.

Parmi les Modernes, la plupart des constructeurs posent les pierres des *voûtes*, comme celles des murs ou piédroits, c'est-à-dire qu'après avoir ajusté et mis en place, avec des cales plus ou moins grosses, les pierres selon les défauts qu'elles ont, ils en remplissent les joints avec du mortier ou du plâtre clair.

Nous remarquerons que, s'il s'agit des joints des claveaux ou des voussoirs, qui sont pour le plus grand nombre inclinés, ce procédé a moins d'inconvénients que pour les assises des murs ou des constructions horizontales, où le lit des pierres est de niveau. C'est qu'il est plus facile dans le premier cas, de bien remplir les joints des pierres que dans le second. Il faut en effet prendre toutes les précautions possibles, pour empêcher les effets de la diminution qu'éprouve le mortier, par l'évaporation de l'humide surabondant qu'il contient, d'où il doit résulter que la couche de mortier ayant perdu de son épaisseur, l'effort de la pression se porte sur les cales.

Pour obvier à ces inconvénients, il faut, après avoir bien abreuvé les joints des *voûtes*, pour que le mortier coule mieux et puisse aller partout, filasser les joints en-dessous, et commencer à remplir avec du coulis clair, que l'on rend plus épais à mesure que le vide des joints s'emplit; on finit par du mortier ferme, qui absorbe en partie l'eau de celui qui est trop clair. On peut même faire écouler la surabondance de liquide, en faisant quelques trous ou saignées dans les joints garnis de filasse, à mesure qu'on fait entrer du nouveau mortier par le haut, qui de proche en proche remplace le coulis.

Il y a des poseurs qui mêlent un peu de plâtre au mortier clair, afin de compenser en partie la diminution du mortier par le renfle-

ment du plâtre; mais ce moyen est illusoire, parce que le plâtre noyé ne renfle pas, & ne fait que diminuer la qualité du mortier.

DES VOUTES DONT LA SURFACE INTÉRIEURE EST COURBE.

Les surfaces des *voûtes* plates sont toutes femblables, mais celles des *voûtes* courbes peuvent varier à l'infini, en raison de leur cintre, et de la manière dont il est censé se mouvoir pour former leur surface: car ce cintre peut se mouvoir selon la différence des lignes, ou tourner sur son axe. Ainsi une demi-circonférence de cercle, qui se meut entre deux lignes parallèles, produit une surface courbe dans le sens de la largeur, et droite dans celui de la longueur. Cette surface, qui représente celle d'une *voûte* entre deux murs parallèles, est appelée *voûte cylindrique* ou *en berceau*. Si cette demi-circonférence, au lieu de se mouvoir entre deux lignes droites, se mouvoit entre deux courbes équidistantes, ou autour de son axe, il en résulteroit dans les deux cas une surface courbe sur tous les sens.

Il est évident qu'à la place d'une demi-circonférence de cercle, on peut prendre une courbe quelconque qui puisse se raccorder avec des piédroits à plomb, telle que celle d'une ellipse ou d'une imitation d'ellipse.

Cette courbe peut former une *voûte* surhaussée ou surbaissée, c'est-à-dire dont la hauteur de cintre soit plus grande, ou plus petite que la moitié de sa largeur. La *voûte* formée par une demi-circonférence de cercle, comparée à ces deux, est appelée *plein cintre*.

Lorsque les piédroits qui doivent soutenir les *voûtes* ne sont pas d'à-plomb, ou quand il n'y a pas d'inconvénient à ce que le cintre de la *voûte* fasse un angle avec les piédroits, on peut y employer, outre le cercle et l'ellipse, une infinité d'autres courbes, telles que la *parabole*, l'*hyperbole*, la *chaînette*, etc. Mais quelle que soit la courbe que l'on adopte, il faut toujours que les joints des pierres soient perpendiculaires à la courbure du cintre. C'est dans les *voûtes* à surface courbe que les pierres se nomment *voussoirs*.

La direction de ces *voûtes* peut être perpendiculaire ou oblique à l'égard des murs ou piédroits; elles peuvent avoir leur naissance de niveau ou inclinées, ce qui dans les *voûtes* simples produit beaucoup de variétés. De plus, elles peuvent être irrégulières, incomplètes, ou composées de différentes parties, combinées d'une infinité de manières, susceptibles de plus ou moins de difficultés. Il seroit impossible de rapporter toutes ces variétés; aussi n'entrerons-nous pas ici dans tous ces détails, qui dépendent véritablement des démonstrations géomé-

triques, et nous renvoyons à l'ouvrage du *Traité de l'Art de bâtir* (par M. Rondelet), où l'on trouvera les figures qui expliquent aux yeux ce que le discours seul ne peut faire que d'une manière incomplète et toujours obscure.

DE L'ÉPAISSEUR A DONNER AUX VOUTES,
ET DE LA DISPOSITION DES RANGS DE
VOUSOIRS.

Il y a six choses essentielles à considérer dans les *voutes*, relativement à leur construction : 1°. leur surface intérieure; 2°. leur cintre; 3°. leurs coupes; 4°. leur épaisseur; 5°. la forme de leurs extradors; 6°. la disposition des rangs de voussoirs.

On a parlé des trois premiers objets, il reste à parler des trois derniers.

De l'épaisseur des voutes.

Les *voutes* en pierre de taille, considérées indépendamment du mortier, ou d'autres moyens qu'on peut employer pour lier les voussoirs dont elles sont formées, ont besoin pour se soutenir d'une certaine épaisseur, qui doit être proportionnée à leur diamètre, à la forme de leur cintre, et aux efforts qu'elles peuvent avoir à soutenir. Ainsi, une arche de pont doit avoir,

à diamètre égal, plus d'épaisseur qu'une *voute* destinée à soutenir le sol des différens étages d'un édifice. Cette dernière doit être plus forte qu'une *voute* qui n'a rien à supporter, et telles sont les *voutes* des églises. Ainsi, parmi ces dernières, celles qui sont à couvert sous des toits de charpente n'ont pas besoin d'autant d'épaisseur que celles qui doivent tenir lieu de toiture.

Si l'on consulte les constructions antiques et modernes, on trouve que pour des arches de ponts de dix à douze toises de largeur, la moindre épaisseur est plus de la quinzième partie du diamètre en pierre moyennement dure.

Dans quelques ponts modernes, dont le diamètre est de vingt toises, l'épaisseur au milieu de la clef n'est que d'une toise. Si d'autre part on considère qu'une arche de pont de quatre toises de diamètre ne sauroit avoir moins de deux pieds d'épaisseur à la clef, c'est-à-dire moins de la douzième partie du diamètre, on peut, en prenant ces deux termes, former une progression qui indique les diversités d'épaisseur à la clef de ces *voutes*, de demi-toise en demi-toise de diamètre. C'est ce qu'a fait M. Rondelet (voyez *Traité de l'Art de bâtir*, tom. II, pag. 154) dans une table indiquant la moindre épaisseur des *voutes* circulaires ou elliptiques prise au milieu de la clef, et que nous rapportons ici.

TABLEAU

TABLEAU de la moindre épaisseur des voûtes circulaires ou elliptiques, prises au milieu de la clef

ARCHES de pont.		VOUTES moyennes.	VOUTES légères.	ARCHES de pont.			VOUTES moyennes.	VOUTES légères.				
mètres.		mètres.	mètres.	pieds.	pie. pou. lig.		pie. pou. lig.			pie. pou. lig.		
1	0,44	0,22	0,11	3	1	1 6	0	6	9	0	3	4 1/2
2	0,48	0,24	0,12	6	1	3 0	0	7	6	0	3	8
3	0,52	0,26	0,13	9	1	4 6	0	8	3	0	4	1 1/2
4	0,56	0,28	0,14	12	1	6 0	0	9	0	0	4	6
5	0,60	0,30	0,15	15	1	7 6	0	9	9	0	4	10 1/2
6	0,64	0,32	0,16	18	1	9 0	0	10	6	0	5	3
7	0,68	0,34	0,17	21	1	10 6	0	11	3	0	5	7 1/2
8	0,72	0,36	0,18	24	2	0 0	1	0	0	0	6	0
9	0,76	0,38	0,19	27	2	1 6	1	0	9	0	6	4 1/2
10	0,80	0,40	0,20	30	2	3 0	1	1	6	0	6	9
11	0,84	0,42	0,21	33	2	4 6	1	2	3	0	7	1 1/2
12	0,88	0,44	0,22	36	2	6 0	1	3	0	0	7	6
13	0,92	0,46	0,23	39	2	7 6	1	3	9	0	7	10 1/2
14	0,96	0,48	0,24	42	2	9 0	1	4	6	0	8	3
15	1,00	0,50	0,25	45	2	10 6	1	5	3	0	8	7 1/2
16	1,04	0,52	0,26	48	3	0 0	1	6	0	0	9	0
17	1,08	0,54	0,27	51	3	1 6	1	6	9	0	9	4 1/2
18	1,12	0,56	0,28	54	3	3 0	1	7	6	0	9	9
19	1,16	0,58	0,29	57	3	4 6	1	8	3	0	10	1 1/2
20	1,20	0,60	0,30	60	3	6 0	1	9	6	0	10	6
21	1,24	0,62	0,31	63	3	7 6	1	9	9	0	10	10 1/2
22	1,28	0,64	0,32	66	3	9 0	1	10	6	0	11	3
23	1,32	0,66	0,33	69	3	10 6	1	11	3	0	11	7 1/2
24	1,36	0,68	0,34	72	4	0 0	2	0	0	1	0	0
25	1,40	0,70	0,35	75	4	1 6	2	0	9	1	0	4 1/2
26	1,44	0,72	0,36	78	4	3 0	2	1	6	1	0	9
27	1,48	0,74	0,37	81	4	4 6	2	2	3	1	1	1 1/2
28	1,52	0,76	0,38	84	4	6 0	2	3	0	1	1	6
29	1,56	0,78	0,39	87	4	7 6	2	3	9	1	1	10 1/2
30	1,60	0,80	0,40	90	4	9 0	2	4	6	1	2	3
31	1,64	0,82	0,41	93	4	10 6	2	5	3	1	2	7 1/2
32	1,68	0,84	0,42	96	5	0 0	2	6	0	1	3	0
33	1,72	0,86	0,43	99	5	1 6	2	6	9	1	3	4 1/2
34	1,76	0,88	0,44	102	5	3 0	2	7	6	1	3	9
35	1,80	0,90	0,45	105	5	4 6	2	8	3	1	4	1 1/2
36	1,84	0,92	0,46	108	5	6 0	2	9	0	1	4	6
37	1,88	0,94	0,47	111	5	7 6	2	9	9	1	4	10 1/2
38	1,92	0,96	0,48	114	5	9 0	2	10	6	1	5	3
39	1,96	0,98	0,49	117	5	10 6	2	11	3	1	5	7 1/2
40	2,00	1,00	0,50	120	6	0 0	3	0	0	1	6	0

On suppose dans cette table que les pierres sont d'une dureté moyenne, et que les épaisseurs vont en augmentant depuis la clef, jusqu'à l'endroit où la voûte se détache des piédroits, de manière que son épaisseur est double en cet endroit.

L'expérience et les principes mathématiques, Diction. d'Archit. Tome III.

prouvent qu'une voûte en plein cintre, d'égale épaisseur dans toute son étendue, composée de quatre voussoirs désunis, ne peut pas se soutenir, quelle que soit la résistance des piédroits, si son épaisseur est moindre de la dix-septième partie de son diamètre; cependant elle se soutient avec une moindre épaisseur, lorsque la voûte n'est

L11

extradossée également que dans les deux tiers de son étendue, le surplus étant compris dans les piédroits.

Lorsque l'épaisseur d'une *voûte* va en augmentant, l'épaisseur au droit de la clef peut être cinq fois moindre, c'est-à-dire qu'elle peut n'avoir que la quatre-vingtième partie du diamètre.

La grande *voûte* de l'intérieur du portail de l'église de Sainte-Geneviève, qui a 58 pieds de diamètre, n'a que 8 pouces d'épaisseur au milieu de la clef, c'est-à-dire la quatre-vingt-dixième partie du diamètre; mais elle a le double à l'endroit où elle se détache du nu intérieur des piédroits.

DE LA FORME D'EXTRADOS DES VOÛTES.

Les Anciens, qui n'ont exécuté en pierre de taille que des *voûtes* en plein cintre, les faisoient presque toujours d'égale épaisseur, c'est-à-dire comprise entre deux circonférences de cercle. Les constructeurs français ont donné le nom d'*extrados* à la surface supérieure indiquée par la demi-circonférence du cercle, et ils ont appelé *intrados* la surface inférieure.

Ainsi, ils disent qu'une *voûte* est extradossée lorsque le dessus présente une surface uniforme. Si cette surface est parallèle à celle de l'intrados, en sorte que la *voûte* ait partout une même épaisseur, on dit qu'elle est extradossée également, et qu'elle l'est inégalement, si ces surfaces ne sont pas parallèles.

Plusieurs géomètres qui se sont occupés de la manière dont les voussoirs agissent pour se soutenir mutuellement, ont démontré qu'en supposant que rien ne s'oppose à leur action, il faudroit pour qu'une *voûte* se soutienne, que les poids des voussoirs fussent entr'eux, comme la différence des tangentes des angles formés par leurs joints. Cette condition fournit un moyen facile de procurer aux *voûtes* la plus grande solidité.

Il faut remarquer, qu'en continuant les piédroits jusqu'à la hauteur, où l'épaisseur de la *voûte* se dégage de l'aplomb du nu intérieur, les parties inférieures peuvent être considérées, comme faisant partie des piédroits, et les pierres qui les composent, n'ont besoin de porter de coupe, que depuis l'aplomb du nu intérieur. Ainsi il ne reste à déterminer que l'épaisseur, ou plutôt la forme de l'extrados de la partie de la *voûte* comprise entre les deux précédentes.

L'auteur à qui nous empruntons un abrégé de cette théorie, tom. II, pag. 157 et suivantes, fait voir :

1°. Que les *voûtes* surbaissées et celles qui sont en plein cintre, sont les plus propres à être extradossées de niveau, pour former le sol des différents étages des édifices.

2°. Que dans les *voûtes* extradossées de cette

manière, les voussoirs inférieurs étant plus renforcés que par la courbe d'extrados donnée par la différence des tangentes, elles sont capables de soutenir une certaine charge, et de former des arches de pont.

3°. Que les *voûtes* gothiques sont les plus convenables pour former les toits à double pente.

4°. Qu'on pourroit, en certaines circonstances, employer avec avantage les *voûtes* paraboliques, lorsqu'il s'agit de soutenir de grands fardeaux.

DE LA DIRECTION DES RANGS DE VOUSSOIRS.

On a déjà parlé de la disposition des rangs de claveaux qui forment les *voûtes* plates. Tout ce qu'on a dit à ce sujet, convient aux rangs de voussoirs des *voûtes* dont la surface est courbe. On peut même ajouter, que ces dispositions sont indispensables dans ces dernières, parce qu'elles sont déterminées par la direction du cintre.

Les différentes espèces de *voûtes* à surfaces courbes, peuvent se réduire à trois principales, qui sont les *voûtes* cylindriques ou en berceau, les *voûtes* coniques, et les *voûtes* sphériques, sphéroïdes ou conoïdes.

La surface des deux premières espèces de *voûtes*, peut être supposée formée par des lignes droites allant d'une courbe à une autre, ou d'un point à une courbe.

Mais la troisième ne peut être formée que par des courbes de même genre posées les unes sur les autres, et diminuant dans un rapport déterminé par d'autres courbes qui se croisent à l'axe, ou bien par une courbe quelconque qui, en se mouvant autour de son axe, formeroit une surface composée d'autant de cercles que la courbe auroit de points.

Dans les *voûtes* en berceau supportées par deux murs opposés, les rangs de voussoirs doivent toujours être parallèles à l'axe, quelles que soient la courbure du cintre et la situation de la *voûte*. Ainsi les berceaux obliques ou inclinés doivent avoir leurs rangs de voussoirs situés de même.

Dans les *voûtes* coniques, les rangs doivent se diriger à la pointe du cône, soit qu'elles fassent partie d'un cône entier, ou d'un cône tronqué. On observe, dans le premier cas, pour éviter la trop grande maigreur des voussoirs, de former la pointe ou trompillon par une seule pierre.

Lorsqu'une *voûte* conique a une grandeur propre à rendre les voussoirs trop minces, il est à propos de partager sa longueur en plusieurs parties; de sorte que si la grande circonférence est divisée en huit voussoirs, et que la longueur de la *voûte* soit partagée en quatre parties depuis le devant, jusqu'à l'angle de la naissance, la seconde partie pourra être divisée en cinq voussoirs, la troisième en trois, et la quatrième formant le trompillon, d'une seule pierre.

Nous observerons à l'occasion des *voûtes* con-

ques dont l'effet n'est jamais agréable, qu'il ne faut en faire usage, que lorsqu'on y est contraint par des dispositions qui ne sauroient être changées. On doit surtout éviter autant qu'il est possible, d'augmenter cet effet par des irrégularités, qui nuisent autant à la beauté de la forme qu'à la solidité.

Il y a une remarque importante à faire dans l'architecture, et dans la construction, c'est que tout ce qui choque l'œil par la forme ou la disposition, est presque toujours contraire à la solidité.

DES VOUTES SPHÉRIQUES, SPHÉROÏDES ET CONOÏDES.

On a déjà donné dans le paragraphe précédent la définition de la troisième espèce de *voutes*, qui seront le sujet de celui-ci. Or il en résulte que ces *voutes* doivent être composées de rangs horizontaux formant des couronnes concentriques, posées les unes au-dessus des autres. Les rangs de voussoirs formant en plan, des carrés inscrits, et ceux qui composés de triangles équilatéraux, de pentagones ou d'hexagones, se trouvent dans quelques-uns des écrivains sur la coupe des pierres, présentent plus de difficulté que de solidité, surtout pour les voussoirs dont on fait les angles de ces polygones, à cause de leur position sur les arêtes et les angles extrêmement aigus qui en résultent. D'ailleurs cette disposition ne produit pas une liaison aussi solide que les voussoirs disposés par rangs horizontaux.

Ce qu'on a dit des *voutes* sphériques ou sphéroïdes entières, doit s'appliquer aux parties des mêmes *voutes* inscrites dans des carrés, ou dans des polygones quelconques.

Quant aux *voutes* composées, formées de la réunion de plusieurs parties de *voutes* simples, il faut que les rangs de voussoirs soient disposés dans chacune, comme ils le seroient dans les *voutes* dont ils proviennent. Ainsi dans les *voutes* d'arête et celles d'arc de cloître, composées de parties de *voutes* cylindriques, dont les arcs se croisent au centre, les rangs de voussoirs doivent être parallèles à ces axes.

Il faut remarquer que les *voutes* d'arête, et d'arc de cloître, sont composées de parties triangulaires, que ces parties dans les *voutes* d'arête, n'ont pour appuis que les angles, tandis que dans les *voutes* en arc de cloître, ces parties sont soutenues sur leur côté, qui porte sur un mur dans toute sa longueur : d'où il suit que ces dernières sont plus solides, et ont beaucoup moins de poussée que les *voutes* d'arête.

Lorsque le plan d'une *voute* d'arête est un polygone de plus de quatre côtés, les angles que les rangs de voussoirs forment à leur rencontre, deviennent plus aigus, en raison du nombre de côtés de ce polygone. Ainsi dans une *voute* dont le plan est un hexagone régulier, les angles des

rangs de voussoirs, ne sont que de 60 degrés, tandis que dans une *voute* du même genre, mais tétragone, les angles sont droits ou de 90 degrés.

Les coupes qui se rencontrent au droit de ces angles, rendent les arêtes des joints encore plus aigus. D'où il résulte, que les *voutes* d'arête en polygone, ont d'autant moins de solidité que le nombre des côtés est plus grand.

Les architectes gothiques qui n'employoient que des *voutes* d'arête, évitoient la difficulté, dans les parties à pans ou circulaires, appelées *ronds points*, et même dans les travées ordinaires, en plaçant des arcs ogives saillans et profilés, qui s'appareilloient comme des arcs simples; le surplus formant lunette ou pendentif, n'étoit qu'un remplissage en petites pierres, sans coupes, appelées *pendans*.

Dans les *voutes* en arc de cloître, les angles rentrants formés par la rencontre des faces, au lieu de diminuer, deviennent d'autant plus grands, que le polygone a plus de côtés. Ainsi l'angle pour l'hexagone qui est de 60 degrés dans les *voutes* d'arête, est de 120 degrés dans les *voutes* en arc de cloître, ce qui rend ces dernières d'autant plus solides, qu'elles ont plus de côtés. D'où l'on peut affirmer, qu'à cintres et à diamètres égaux, les *voutes* sphériques, qui peuvent être considérées comme des *voutes* d'arc de cloître d'un nombre infini de côtés, sont les plus solides, et celles qui poussent le moins.

Par rapport aux *voutes* coniques, il est bon d'observer, que les plus solides, sont celles qui sont pratiquées dans un angle rentrant. Celles qui doivent soutenir en l'air un angle saillant, peuvent être considérées comme des *voutes* tronquées, qui ne se soutiennent en partie que par la consistance de la pierre, à cause de la suppression des parties destinées à contre-butter les parties supérieures, et des angles aigus qui résultent de ces suppressions.

Voici les principaux noms qu'on donne aux différentes espèces de *voutes*, suivant la place qu'elles occupent et suivant leur forme.

VOUTE MAÎTRESSE. Se dit généralement des principales *voutes* d'un édifice.

VOUTE PETITE. Se dit de celles qui ne couvrent qu'une petite partie, comme une porte, un passage, une rampe.

VOUTE DOUBLE. Est celle qui est construite au-dessus d'une autre, pour raccorder la décoration intérieure d'une coupole (par exemple) avec sa décoration extérieure, ou pour toute autre raison. Telles sont les *voutes* du dôme de Saint-Pierre à Rome, des Invalides ou de Saint-Genève à Paris.

VOUTE CYLINDRIQUE OU ANNULAIRE. Est celle

dont la douelle a le contour de la surface d'un cylindre ou d'un anneau, ou est en demi-cercle, et que les ouvriers appellent *voûte en berceau* ou *berceau droit*, ou *voûte en plein cintre*.

VOÛTE CONIQUE. Est celle dont la douelle a la forme de la surface d'un cône, et que les ouvriers appellent *voûte en canonnière* et *trompe*.

VOÛTE HÉLICOÏDE OU EN VIS. *Voûte* qui est cylindrique ou annulaire, mais dont l'axe s'élève en tournant autour d'un noyau.

VOÛTES MIXTES OU IRRÉGULIÈRES. Sont celles qui tiennent des espèces précédentes, auxquelles il faut toujours les rapporter, et que les ouvriers appellent *voûte biaise*, *voûte en limaçon*, *voûte rampante*, *de cloître*, *d'arête*, etc.

VOÛTE SPHÉRIQUE. Est une *voûte* qui est circulaire par son plan et son profil, que les ouvriers appellent *cul-de-four*, *calotte*, *dôme*.

VOÛTE BIAISE. Celle dont les murs ne sont pas d'équerre avec la face.

VOÛTE EN LIMAÇON. Se dit de toute *voûte* sphérique ou elliptique, surbaissée ou surmontée, dont les assises ne sont pas posées de niveau, mais en spirale.

VOÛTE RAMPANTE. Est celle qui est inclinée à l'horizon. Telles sont les *voûtes* qui suivent la pente d'un escalier.

VOÛTE EN ARC DE CERCLE. Est une *voûte* formée par quatre portions de cercle, dont les angles sont rentrants. On l'appelle aussi *voûte d'angle*.

VOÛTE D'ARÊTE. Est celle qui est formée par la rencontre de deux berceaux qui se croisent.

VOÛTE EN CUL-DE-FOUR, OU CALOTTE. Est celle dont le plan et le profil sont circulaires.

VOÛTE EN BONNET DE PRÊTRE. Est celle qui est circulaire par son plan, mais dont le profil est tronqué au sommet.

VOÛTE EN PLEIN CINTRE. Est celle dont la courbure est toujours en demi-cercle, ou une portion de cercle.

VOÛTE SURBAISSÉE OU ELLIPTIQUE, OU EN ANSE DE PANIER. Est celle dont la courbure est une portion d'ellipse.

VOÛTE SURMONTÉE. Est celle qui a plus de hauteur que le demi-cercle.

VOÛTE D'OGIVE. Est celle qui est formée d'arcs de cercle, qui se coupent. Elle se compose de différentes nervures, qu'on nomme *formeret*, *arc-doubleau*, *croisée d'ogive*, *lierne*, *tierce-ron*, *pendentif*. On l'appelle aussi *gothique*, en *tiers-point à la moderne*.

VOÛTE A COMPARTIMENS. Est celle dont la douelle est enrichie de panneaux de sculpture, séparée par des plates-bandes, ou de peintures et dorures.

VOÛTE EN TAS DE CHARGE. Est une *voûte* sphérique, dont on met les joints de lit partie en coupe, du côté de la douelle, et partie de niveau du côté de l'extrados.

VOÛTER, v. act. Nous avons vu que l'étymologie de *voûte*, étoit le verbe italien *voltare* ou le verbe latin *volutare*, qui l'un et l'autre expriment l'idée de *contourné*, *de cintré*; que par conséquent le mot *voûte* signifioit élémentairement, une couverture circulaire ou cintrée. *Voûter* doit donc signifier l'art de faire des couvertures dans cette forme.

De toutes les manières d'exécuter de semblables couvertures, il nous a paru que d'après la seule nature des choses, celle de les faire en bois, a dû être la première, et a dû servir de type aux voûtes en pierres, briques, et autres matériaux propres à la construction.

Mais l'art de *voûter* par assemblage de pierres ou de maçonnerie en forme de cintre, une fois usité, n'a pas dû empêcher qu'on ne fit en toutes sortes d'occasions, des couvertures cintrées en bois, ou en d'autres matières.

Les mots *voûte* et *voûter*, n'emportent donc pas la signification exclusive, d'une couverture cintrée en pierre.

Comme la *voûte* en pierres a succédé à la *voûte* en bois, de même, la couverture plate ou en plafond de bois, a été imitée par des assemblages en pierres, formant plafond; et l'on dit contrairement, il est vrai, à l'étymologie grammaticale, une *voûte plate*.

Ainsi l'art de *voûter*, consiste à faire avec des pierres taillées en voussoirs, ou avec des matières diverses réunies par plus d'un procédé, des couvertures plus ou moins circulaires, selon les différences des courbes, dont on a donné les détails au mot **VOÛTE**. (*Voyez ce mot.*) Et il consiste à faire des couvertures plus ou moins planes, imitant plus ou moins les plafonds de bois de charpente, et par conséquent, à faire aussi en bois des couvertures courbes.

Puisque le mot de *voûte* peut s'appliquer dans le langage ordinaire, même des artistes, à des couvertures cintrées et planes, l'art de *voûter*, ou les productions de cet art, comprendront tous les moyens que divers genres de constructions emploient, selon la diversité des matériaux, pour

couvrir les espaces vides des bâtimens. Or les moyens de *voûter* consisteront dans l'emploi des pierres de taille, de la maçonnerie, de la charpente avec tous les procédés d'assemblage du bois, soit en grandes parties, soit en petits morceaux ou voliges; ils consisteront dans l'emploi des matériaux et des barres de fer naturel ou fondu, ou de tout autre métal.

On ne sauroit dire de combien de manières, l'architecte peut disposer, pour *voûter* les intérieurs de ses édifices. Outre celles dont on a parlé à l'article *VOUTE*, et qui, dispendieuses de leur nature, n'appartiennent guère qu'aux grandes constructions, on a vu au mot *POTERIE*, que depuis quelques années on avoit imaginé, pour faire des *voûtes* plates, sans pesanteur et sans poussée, d'employer des pots de terre assemblés par le mortier, lesquels, offrant beaucoup plus de vide que de plein, remplacent avec quelques avantages la brique, et comme elle, mettent cette construction à l'abri des incendies. Beaucoup de *voûtes* plates des galeries du Palais-Royal, à Paris, sont faites de cette manière, et quelques-unes n'ont, depuis près de quarante ans, donné aucun symptôme de désunion. Ces *voûtes* en plafonds reçoivent, avec autant de facilité que d'économie, l'ornement des caissons, en stuc ou en plâtre, dont on veut les décorer.

L'architecte emploie de plus d'une façon le bois pour *voûter*. Nos édifices sont remplis de grandes constructions cintrées ou sphériques, en bois de charpente. Telles sont les courbes des voûtes externes du plus grand nombre de nos coupoles, qui ont pour objet, soit de porter leur masse au-dehors à une plus grande élévation, que ne le comporte la courbe de la voûte sphérique intérieure, soit de mieux proportionner leur forme, et de la mettre dans un plus juste accord avec l'ensemble qu'elle doit couronner, soit, en servant de support à la lanterne qui en est l'amortissement ordinaire, de soulager de cette surcharge les *voûtes* intérieures.

Il est peu de grandes salles, dans les palais du Louvre, des Tuileries, ou autres, et particulièrement aux appartemens des étages supérieurs, dont les couvertures, et ce qu'on appelle les plafonds, en dépit de l'impropriété du mot, ne soient des constructions cintrées en bois, qui ont l'avantage de ne produire ni poussée, ni écartement, et d'être plus légères à la fois, et moins dispendieuses; ajoutons que leur réparation est plus facile. Cependant elles n'offrent ni contre les efforts du temps, ni contre les accidens du feu, la même sûreté ni d'égales garanties.

On ne peut pas se dispenser, de faire ici mention d'une autre manière de *voûter* plus économique encore et plus légère, et qui consiste à faire des couvertures cintrées, ou des *voûtes* de toute espèce en bois; le bois employé non plus en grandes pièces de charpente, mais simplement

en voliges. On veut parler du procédé de charpente inventé par Philibert Delorme, et dont nous avons décrit ailleurs (*voyez DELORME*) la méthode et les procédés. Entre les différens exemples qu'on peut citer, de l'application de ce procédé à l'art de *voûter*, nous croyons devoir faire mention de la grande *voûte* sphérique qui fut exécutée en voliges, sur la Halle aux Blés de Paris, en l'année 1782.

Cette coupole, d'un diamètre presque égal à celui du Panthéon de Rome, produisoit le plus grand effet, et paroisoit d'une légèreté prodigieuse. L'œil parcouroit une *voûte* immense, qui, dans un développement de 188 pieds, s'élevoit à plus de 100 pieds au-dessus du sol. Il paroisoit difficile de concevoir, comment elle pouvoit se soutenir ainsi découpée, et ayant tout au plus un pied d'épaisseur. Vingt-cinq rayons lumineux ou côtes, y introduisoient une belle lumière. Cette *voûte* sphérique vingt ans après sa construction, fut consumée en quelques heures, par la négligence d'un plombier occupé à l'entretien des tôles de métal qui la couvroient.

Ceci nous conduit à faire considérer un autre procédé ou système de faire les *voûtes*, de quelque étendue qu'elles soient, par des assemblages de métaux.

On sait que les Anciens pratiquèrent cette méthode dans de grandes constructions; et la vaste salle des Thermes de Caracalla, appelée *cella Soleanis*, avoit été *voûtée* ou plafonnée par des assemblages métalliques.

Après l'incendie qui consuma la couverture en voliges de la Halle aux Blés, on en revint au projet présenté plusieurs années auparavant, et l'on adopta le système d'une *voûte* métallique.

La Halle aux Blés de Paris est le premier, et jusqu'à présent le seul monument, qui ait été *voûté* et couvert uniquement en fer et en cuivre. Pour ce nouveau genre de construction, qu'on pourroit employer ailleurs avec avantage, on a préféré le fer coulé, qui est moins sujet que le fer forgé, à se dilater ou à se condenser suivant les variations de l'atmosphère. Ces différences ont été calculées par l'architecte M. Belanger, et l'assemblage de toutes les parties qui composent sa coupole, doit fixer l'attention des constructeurs; parce que tout y est tellement étudié et prévu, que les différens métaux qui composent cet ensemble, peuvent suivre les impulsions atmosphériques, sans éprouver de résistance, et sans compromettre ainsi la solidité de l'édifice.

Comme cette *voûte* est, sous bien des rapports, un ouvrage fort curieux, nous pensons qu'on ne lira pas sans intérêt quelques détails sur sa construction. Elle est composée de cinquante et une courbes, s'élevant dans un plan vertical, depuis la corniche jusqu'à la grande fenêtre circulaire, ouverte au sommet de la couverture. Ces courbes sont entretenues dans toute la circonférence,

par quinze autres courbes, dont le plan est dirigé vers le centre de la *voûte*. Il résulte de ce système, dont le type est bien certainement celui de Philibert Delorme, il résulte, disons-nous, un ensemble de sept cent soixante et cinq caissons diminuant progressivement, et produisant un effet assez agréable. Toutes les pièces de cet assemblage, au nombre de 1071, sont en fonte de fer. Elles ont été réunies avec des clavettes et des boulons, à écrous en fer forgé. Cette sorte de charpente en fer est couverte en cuivre laminé et étamé. On y a employé 3549 feuilles. La dépense totale de cette coupole s'est élevée à 70,000 francs.

Long-temps avant cet ouvrage, le fer avait été employé en Angleterre, à défaut de pierres, pour faire des arches de pont voûtées, et cet art a reçu dans ce pays, toute l'extension dont il paroît susceptible. Voyez l'article Pont.

Nous avons rendu compte de toutes les pratiques et de toutes les matières, dont l'architecture peut user, pour donner, selon les temps, les lieux et les sommes dont elle peut disposer, aux intérieurs des édifices, une élévation qui contribue singulièrement à leur effet, et aux impressions de grandeur attachées à l'aspect produit par l'art de *voûter*. Il est sensible que la *voûte* a partout, sur le plafond, l'avantage d'agrandir l'espace d'un local donné. Le plafond d'ailleurs n'a guère lieu, que par l'emploi du bois taillé en solives; or la portée de ce genre de matière est assez bornée, et l'on ne sauroit lui donner une certaine étendue, que par des assemblages de charpente, qui promettoient difficilement une grande solidité.

On croit assez généralement, que les temples des Anciens étoient plafonnés en bois, et la chose devient probable quand on voit les incendies assez nombreux qui causèrent leur destruction. Mais, comme on a eu plus d'une occasion de le dire, les temples du christianisme sont subordonnés à des convenances tout-à fait opposées aux convenances du culte païen, c'est-à-dire, que leurs intérieurs recevant la multitude des fidèles, doivent avoir de tout autres dimensions que celles du *naos* antique. L'étendue de celui-ci, dans les plus vastes temples païens, formeroit à peine celle de nos petites églises. Quatre-vingt-dix pieds sont la mesure en longueur de l'intérieur du temple de Minerve à Athènes, dont la masse extérieure comprenoit toutefois deux cent vingt pieds de long. La largeur intérieure du *naos* étoit de cinquante-sept pieds. Deux rangs de colonnes divisoient cette largeur en trois nefs. Celle du milieu n'ayant de large que trente-trois pieds, rien ne fut plus facile que d'établir un plafond composé de solives d'une assez modique portée. Ce qu'on dit ici du temple de Minerve à Athènes, on doit le dire du temple de Jupiter à Olympie qui eut des dimensions absolument semblables. Il y en eut sans doute d'une plus grande

étendue, surtout dans l'Asie mineure; mais la partie intérieure, ou le *naos* proprement dit, subordonné presque toujours au même plan, ne dut jamais offrir de sérieuses difficultés, aux ouvertures en plafonds de charpente.

Nous avons eu encore l'occasion de faire pressentir ailleurs, que rien n'empêche d'imaginer la nef du milieu des temples péripptères, dont il est ici question; couverte en *voûte* de charpente, et nous avons montré, que le passage même de la description, par Strabon, du temple d'Olympie, donne à penser que sa couverture fut cintrée.

Du reste, que l'art de *voûter* en bois de grands intérieurs ait été usuel dans l'antiquité, c'est ce que nous apprenons de Vitruve, par la description qu'il nous donne, *lib. 6, cap. 5*, des grandes salles appelées les *unes égyptiennes*, les autres corinthiennes. La salle égyptienne, selon son récit, avoit deux ordres de colonnes l'un sur l'autre, et ces colonnes supportoient un plafond orné de caissons. Au contraire la salle corinthienne n'avoit qu'un rang de colonnes en hauteur, au-dessus duquel s'élevoit une couverture cintrée, ou une *voûte*, *curva lacunaria ad circumum delumbata*. Le même Vitruve nous apprend qu'il avoit couvert sa basilique de Fano, par une *voûte* (*altæ testitudinis*) formant un aspect agréable. Or toute cette construction, moins les colonnes et les murs, étoit en bois de charpente. (*Vit. lib. 5, c. 1.*)

Vitruve, comme l'on voit, a fait remarquer le parti qu'il avoit pris d'une couverture cintrée (ce qui paroît n'avoir pas eu lieu généralement dans les basiliques), comme produisant un agréable effet, *præstat speciem venustam*.

Oui, il faut en convenir, la *voûte* est une beauté incontestable en architecture. Ce n'est pas seulement à l'idée de dépense, ou de difficulté vaincue, que l'intérieur d'un grand local *voûté* doit le plaisir que sa vue nous procure; ce plaisir tient au sentiment, et tout ensemble à l'instinct. L'imagination seule suffit pour établir le parallèle des sensations, que nous font éprouver une couverture en plafond, et une couverture en *voûte*. La première semble peser sur le spectateur, la seconde élève son esprit et sa pensée. C'est presque une impression physique. Qui ne l'a pas éprouvé à la vue de la coupole du Panthéon de Rome? Qui n'a point été saisi d'une sensation inconnue ailleurs, sous les *voûtes* immenses de la basilique de Saint-Pierre, et d'autres églises où l'ouvrage de l'homme, en quelque sorte rival de celui du créateur, semble porter toutes nos idées vers le ciel? Qu'on suppose, et à la même hauteur, une couverture plane, la moitié de cet effet se trouveroit détruit. Il y a dans la ligne courbe quelque chose qui participe de cet indéfini qui plaît à notre âme.

Ce n'est pas qu'on veuille contester ici les

convenances que la nature même des choses a établies, dans l'architecture, entre certains éléments de sa construction, et le système des deux sortes de couvertures. Sans doute on conviendra que l'emploi des colonnes isolées s'accommode moins, même au gré de la vue, d'une couverture cintrée. La *voûte* effectivement donne toujours l'idée d'une masse pesante qui dès-lors nous choque, lorsqu'elle repose sur de faibles supports. Il est certain de plus, que le principe de la solidité s'y oppose, surtout en grand, et surtout en pierres de taille.

Il ne sauroit être question ici de fixer des données précises, sur les préférences que l'architecte selon les édifices, selon leur étendue, selon les variétés de construction et celles des matériaux, doit accorder à la pratique de *voûter*, sur la méthode de plafonner. Les considérations de goût qu'on vient de mettre en avant doivent nécessairement être subordonnées à une multitude de circonstances, qui ne sauroient entrer dans les éléments d'aucune théorie.

L'architecte, en tant que décorateur, doit quelquefois donner la préférence à l'art de *voûter* sur le procédé du plafond. Ce n'est pas que celui-ci ne présente dans les caissons qui en sont une conséquence, en quelque sorte nécessaire, un parti d'ornement qui tire de la nature même de son origine un effet riche, et cette sorte de beauté qui naît de la raison satisfaite. Cependant, s'il s'agit de décoration, l'on ne sauroit nier que la peinture, qui se plaît à devenir l'auxiliaire de l'architecture, et qui lui communique tant de charmes, ne trouve dans les espaces plus ou moins étendus de la *voûte*, des champs beaucoup plus propices à ses ressources, et plus heureux pour l'œil, que ne peuvent l'être ceux du plafond.

Sans prétendre parler ici de ces immenses compositions de coupôles, où la peinture, en forçant peut-être ses moyens, a souvent empiété sur le domaine de l'architecture, on ne sauroit nier que l'emploi des *voûtes* dans les palais, et jusque dans les petites distributions des maisons en Italie, n'ait produit les plus agréables partis de décoration. C'est là que, soit dans les restes de l'antiquité, soit dans une multitude de constructions du seizième siècle, on voit que le genre de l'arabesque, les stucs et les compartimens les plus ingénieux, exercèrent le goût et le talent des plus habiles artistes, à des sujets décoratifs, qu'on ne sauroit attendre ni exiger de la méthode des plafonds. Il est vrai que ce charmant art de décorer les intérieurs dépend d'une manière de *voûter* et d'un genre de construction en blocage ou maçonnerie facile, économique et propre à recevoir des enduits propices à la peinture : ce que l'on ne peut guère obtenir de l'art de *voûter* en pierres de taille. Ainsi, chaque chose en ce genre, se trouve soumise à des conditions locales et trop

variables, pour qu'on puisse y asseoir aucun précepte formel ou exclusif.

VUE, s. f. Sous son acception ordinaire dans l'art de bâtir les maisons, ce mot signifie une ouverture par laquelle on reçoit le jour.

Ainsi l'on dit d'une maison qu'elle n'a pas *vue* sur une rue, sur la campagne. Un logement n'a de *vue* que sur une cour, c'est-à-dire que cette maison ou ce logement ont ou n'ont pas des ouvertures ou des fenêtres par où l'on voit la rue ou la campagne, etc.

Le mot *vue* est donc synonyme de *baie*, terme usité pour exprimer l'ouverture d'une porte ou d'une fenêtre.

On dit :

VUE OU JOUR DE COUTUME. C'est dans un mur non mitoyen, une fenêtre dont l'appui doit être à neuf pieds d'enseuillement du rez-de-chaussée, pris au-dedans de l'héritage de celui qui en a besoin, et à sept pieds pour les autres étages, ou même à cinq, selon l'exhaussement des planchers. Ces sortes de *vues* sont encore appelées *vues hautes*, et dans le droit *vues mortes*.

Les *vues d'appui* sont les plus ordinaires ; elles ont trois pieds d'enseuillement et au-dessus.

Les *vues* reçoivent, selon la coutume, beaucoup de noms divers. Voici les principaux :

VUE A TEMPS. *Vue* dont on jouit par titre et pour un temps limité.

VUE DE CÔTÉ. *Vue* qui est prise dans un mur de face, et qui est distante de deux pieds du milieu d'un mur mitoyen en retour, jusqu'au tableau de la croisée. On la nomme plutôt *baie* que *vue*.

VUE DE PROSPECT. *Vue* libre dont on jouit par titre, ou par autorité seigneuriale, jusqu'à une certaine distance et largeur, devant laquelle personne ne peut bâtir ni même planter aucun arbre.

VUE DÉROBÉE. Petite fenêtre pratiquée au-dessus d'une plinthe ou d'une corniche, ou au milieu de quelque ornement, pour éclairer en abattant des entresols ou de petites pièces, et que l'on pratique ainsi pour ne point rompre la décoration d'une façade. De là l'épithète de *dérobée* qu'on donne à ces sortes de *vues*. C'est que ces petites ouvertures, tout-à-fait étrangères à l'ordonnance, occupent un espace qu'on peut dire *dérobé*, ou pris aux dépens de quelques parties du bâtiment qui ne leur avoient pas été destinées.

VUE DE TERRE. Espèce de soupirail au rez-de-chaussée d'une cour, ou même d'un lieu couvert, qui sert à éclairer quelque pièce d'un étage souterrain, par le moyen d'une pierre percée, d'une grille ou d'un treillis de fer. Il y a des villes, sur-