

CHAPITRE VIII

LES VOUTES EN GÉNÉRAL

(Suite.)

SOMMAIRE. — Direction des résistances, étude des points d'appui. — Voûtes à poussée uniformément répartie. — Voûtes à poussées localisées. — De la légèreté des voûtes. — Les voûtes romaines. — Matériaux. — Caissons. — Voûtes romaines en pierre de taille : Nîmes, Arles, Syrie. — Caissons dans les voûtes en pierre. — Saillies sur les voûtes. — Connexité de la construction et de la décoration. — Éclairage des voûtes. — Les voûtes indépendantes des murs. — La construction des voûtes doit être différée.

Si l'on ne peut déterminer tout de suite l'intensité des poussées et par conséquent les épaisseurs des murs qui devront leur résister, on peut en revanche établir avec certitude leur direction, et par conséquent la direction réciproque des points d'appui.

A ce point de vue, je diviserai les voûtes en deux groupes :

Les voûtes à poussée uniformément répartie ;

Les voûtes à poussées localisées.

Les premières sont d'abord la voûte

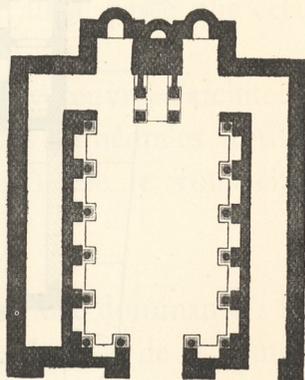


Fig. 441. — Nymphée de Nîmes.

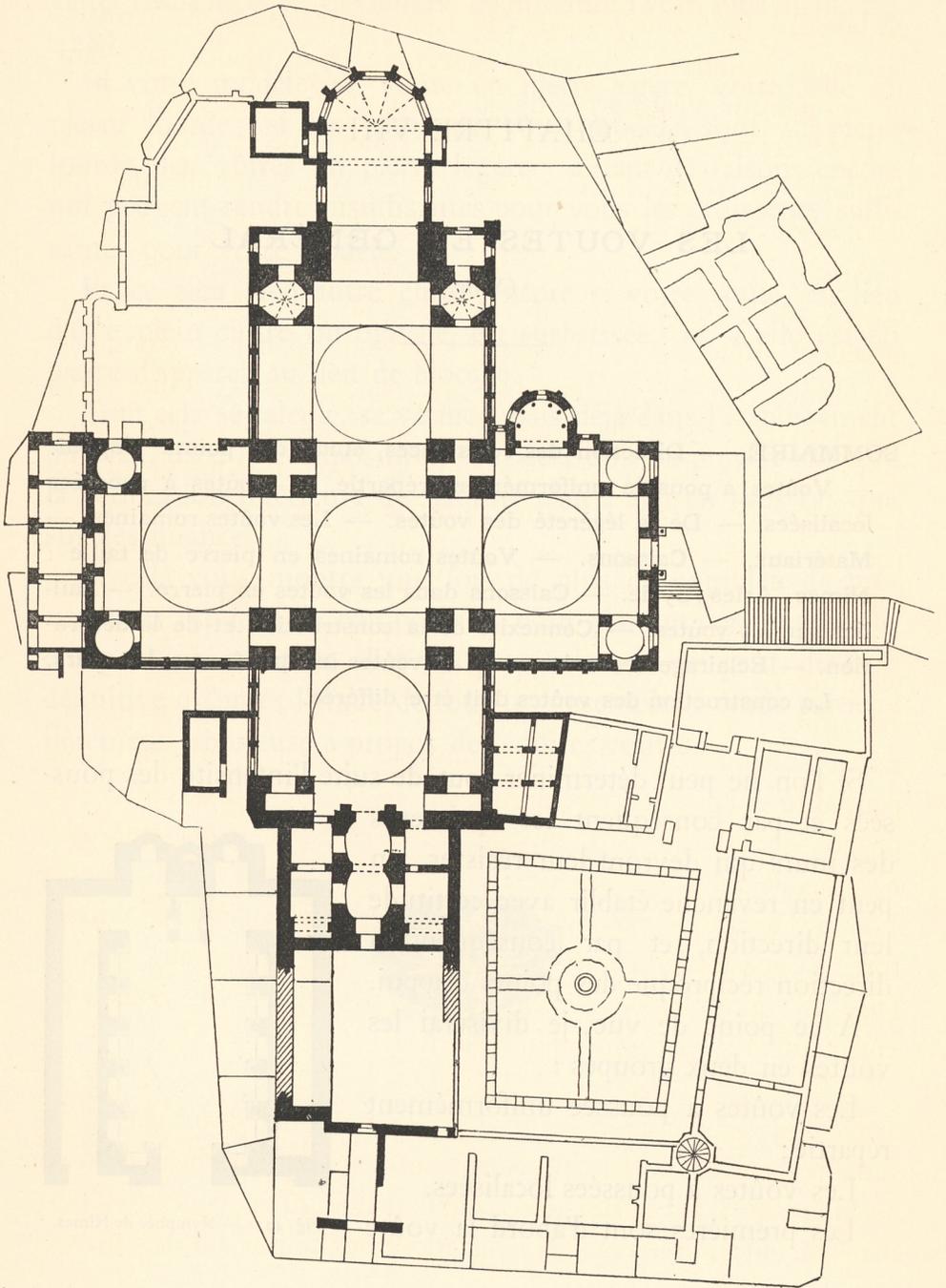


Fig. 442. — Plan de Saint-Front de Périgueux.

en berceau, puis son cas particulier la voûte en arc de cloître; la voûte annulaire; la voûte sphérique, et la voûte sur plan polygonal qui n'est autre qu'une voûte en arc de cloître.

Les secondes sont celles qui résultent de rencontres de voûtes : la voûte d'arêtes, les voûtes avec pénétrations, les voûtes en pendentifs.

Aux poussées uniformes doivent être opposées des résistances uniformes; la voûte en berceau, la voûte sphérique appellent donc des murs d'égale épaisseur. Ainsi la Nymphée de Nîmes (fig. 441), dont la voûte est composée d'une série d'arcs juxtaposés, a des murs épais et homogènes dans toute leur longueur. Voyez au contraire le plan de Saint-Front de Périgueux (fig. 442) : ici des voûtes sur pendentifs, séparées par de larges arcs-doubleaux, reportent en dernière analyse toutes les poussées sur des points déterminés, aux quatre diagonales de chaque coupole. Il est impossible d'imaginer un plan qui rende mieux compte de la construction : ce qui résiste est solidement établi, ce qui ne fait que clore est relativement mince; chaque chose est à sa place et à sa proportion, et on peut dire encore de cette composition ce que je vous disais à propos de l'architecture antique : cela est ainsi, parce que cela ne pouvait pas n'être pas ainsi.

Il n'y a pas de plus bel éloge à faire d'une œuvre d'architecture. Voyez également le plan des nefs des cathédrales d'Albi (fig. 443-444) et de Noyon (fig. 445-446) que je vous cite entre autres à ces mêmes points de vue.

De tout ce qui précède, il se dégage une idée dominante : la lutte perpétuelle de l'architecture contre les dangers de la voûte. Je viens de vous parler des combinaisons qu'on peut chercher dans ce but au moyen des résistances des piliers ou des murs.

La contre-partie consiste à donner aux voûtes la plus grande légèreté possible. Sous ce rapport, les voûtes romaines sont particulièrement instructives.

Pour bien comprendre les efforts faits dans ce sens par les

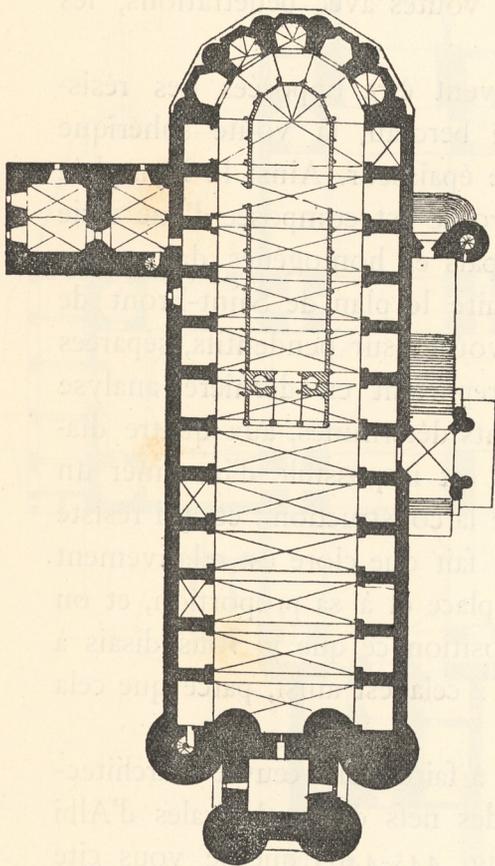


Fig. 443. — Plan de la Cathédrale d'Albi.

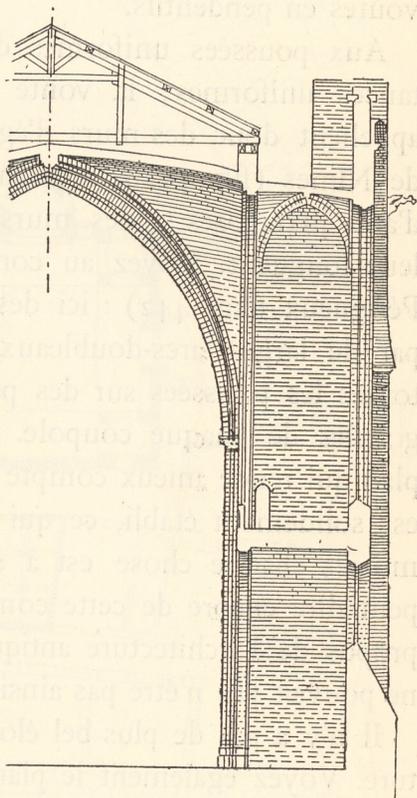


Fig. 444. — Coupe transversale de la Cathédrale d'Albi.

architectes de l'antiquité, et pour bien constater l'identité entre les pratiques de la construction et les formes de l'architecture, nous allons les voir à l'œuvre dans deux pays absolument différents, non par le climat, mais par la nature des matériaux qu'offre le sol : à Rome et dans le midi de la France.

A Rome et dans ses environs le sol est volcanique; on y trouve le tuf assez léger, et la pierre ponce plus légère que l'eau et rugueuse à souhait pour la prise du mortier; enfin on y trouve partout la pouzzolane dont le mélange avec la chaux forme cet excellent mortier qu'on a appelé ciment romain. La

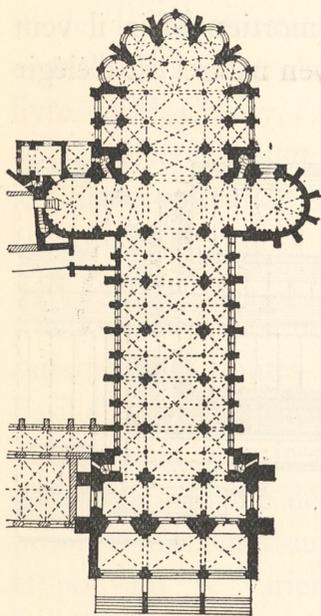


Fig. 445. — Eglise de Noyon.

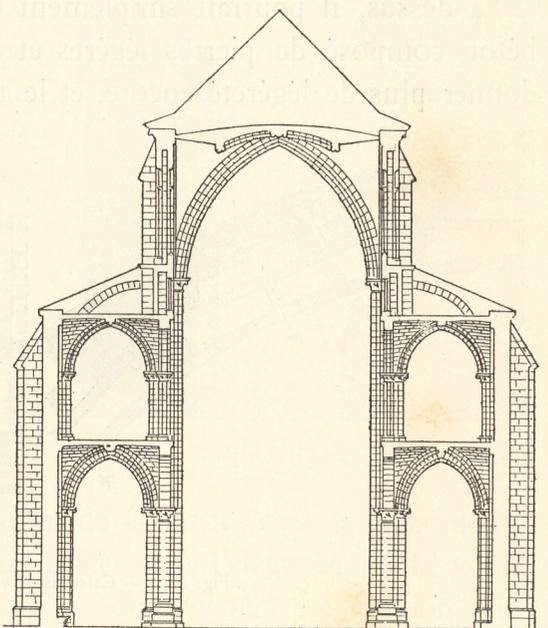


Fig. 446. — Coupe transversale de l'Eglise de Noyon.

Pierre calcaire est au contraire assez rare dans cette région.

En Provence, le pays est essentiellement calcaire, la pierre de taille est d'un emploi courant, même pour des bâtiments très modestes. Les matériaux légers font défaut. Le mortier y est excellent, mais il faut extraire le sable du Rhône ou de ses affluents, chose alors moins facile qu'aujourd'hui.

Ces différences bien expliquées, quelles ont été ici et là les solutions de ce même problème?

A Rome, les grandes voûtes sont en petits matériaux. Pre-

nous pour exemple une salle rectangulaire, voûtée en berceau, par exemple les bas côtés de la Basilique de Constantin, ou Temple de la Paix. L'architecte fait élever un cintre en charpente : sur des fermes de cintre sont disposés des madriers jointifs, ce sont les génératrices du cylindre (fig. 447).

Là-dessus, il pourrait simplement faire verser et pilonner le béton composé de pierres légères et de mortier. Mais il veut donner plus de légèreté encore, et le moyen naturel est d'élégir

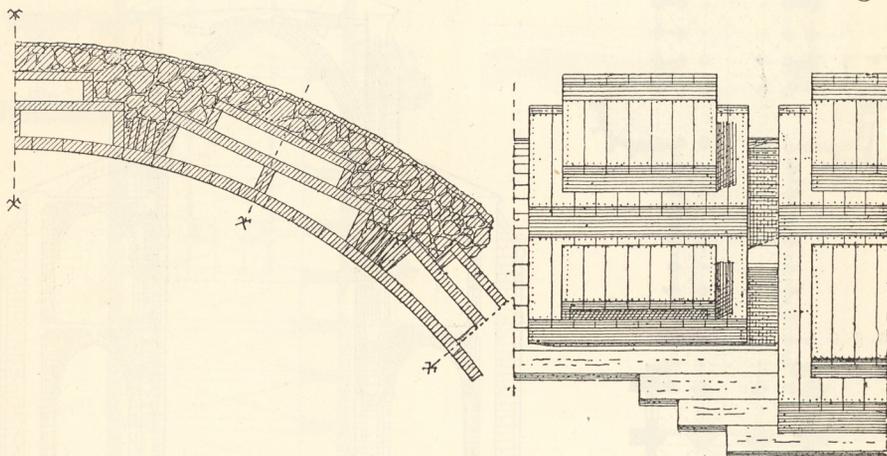


Fig. 447. — Caissons de voûtes.

la voûte par des évidements. Supposez donc que sur le cylindre du cintre on ait disposé régulièrement des boîtes en bois séparées par des intervalles de largeur déterminée par les dimensions de la brique en usage; ces intervalles seront remplis par de la brique, c'est-à-dire dans le sens des directrices du cylindre, par de véritables arcs en briques; et dans le sens des génératrices par des traverses ou chaînes également en briques. Sur chacune de ces boîtes, il peut en être posé une autre encore. Puis on répand alors le blocage ou béton. Au bout d'un certain temps, lorsque les mortiers ont fait prise, le cintre est démonté, et les boîtes se démontent avec lui. Vous trouvez alors en creux dans

la voûte la contre-partie, le moule, des saillies établies sur le cintre. Ce sont les *caissons*, dont le nom rappelle bien les boîtes dont je parle, et que les Romains appelaient du nom significatif de *lacunaria*, parties vides de la voûte. Ce mode de construction est exposé clairement dans le livre de M. Choisy, *l'Art de bâtir chez les Romains*, dont je vous recommande l'étude, et auquel j'emprunte la fig. 448 représentant la construction, avec nervures et caissons, des voûtes de la Basilique de Constantin.

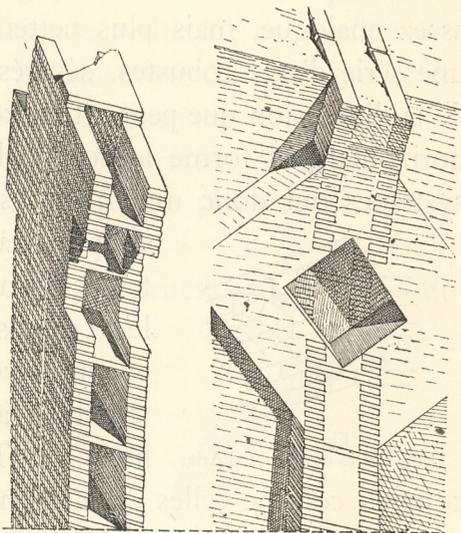


Fig. 448. — Voûtes de la Basilique de Constantin.

Le caisson, vous le voyez, n'est donc pas une décoration de fantaisie ; c'est la construction profitant d'ailleurs au bon aspect et à l'élégance de la voûte, et pouvant se varier de bien des façons. Le caisson dans la voûte en pierres n'est qu'une imitation de la voûte en petits matériaux.

Voyons maintenant, en Provence, ce qui a été fait pour des voûtes en pierre de taille.

Je vous ai déjà cité la Nymphée de Nîmes. La voûte est un berceau, mais ce berceau est composé d'une série d'arcs épais, portant en feuil-

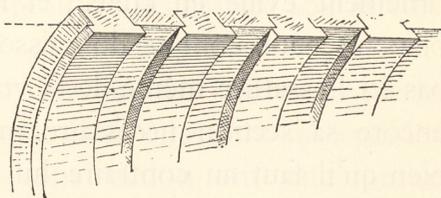


Fig. 449. — Voûte de la Nymphée de Nîmes.

lure des remplissages qui ne sont presque que des dalles (fig. 449). C'est encore l'évidement, mais dans un seul sens ; on

peut dire que c'est une suite de berceaux alternativement épais et minces.

A l'amphithéâtre d'Arles (fig. 450), il y a une disposition assez analogue, mais plus nettement voulue. Il existe là aussi une série d'arcs robustes, séparés par des intervalles réguliers, de la dimension que peut atteindre une dalle. Mais cette dalle est horizontale, et forme le sol de la galerie supérieure. Les deux systèmes ont donc une même section longitudinale, mais les

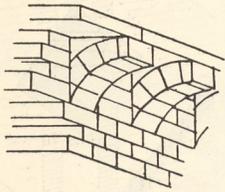


Fig. 450.
Demi-voûtes des arènes d'Arles.

coupes transversales sont très différentes, comme vous pouvez le voir par les croquis ci-contre. Je puis vous citer encore diverses églises de Syrie, de construction antique, par exemple la Basilique de Tarkha, dont les voûtes sont conçues comme celles de la Nymphée de Nîmes.

Quant aux voûtes en pierre avec caissons, il faut reconnaître que malheureusement ce n'est pas là le fait de la construction, et que l'on n'y peut voir, comme je le disais plus haut, que l'imitation des vrais caissons, c'est-à-dire des caissons des voûtes en petits matériaux. Dans une voûte en pierre de taille, appareillée comme un berceau qui devrait rester nu, par assises réglées, on ne peut guère traiter le caisson que comme un ornement évidé en creux ; et la construction n'étant pas établie en tenant compte du caisson, ou plutôt le caisson n'étant pas ici l'ossature même de la voûte, il faut que la voûte trouve encore sa section nécessaire même au fond des caissons ; si bien qu'il faut au contraire lui assurer un surcroît d'épaisseur, toute la partie évidée ne comptant presque pas pour la solidité.

Nous sommes loin, comme vous voyez, de la théorie si

rationnelle des grands plafonds de pierre avec leurs fortes parties portantes et leurs remplissages élégis. Il serait extrêmement intéressant de pouvoir étudier en pierre une voûte avec des caissons qui en fussent l'ossature véritable; on aurait alors des arcs véritables, avec leurs chaînes transversales : une ossature qui pourrait être complète par elle-même et rester à jour si on le voulait; puis des dalles ou des petits matériaux formant le fond des remplissages. Ce serait la conception des plafonds du temple de Mars Vengeur appliquée aux voûtes. — Mais ce serait, avec d'autres formes, le système de construction des voûtes du moyen âge : des arcs entre-croisés qui supporteraient la voûte : le caisson-construction, au lieu du caisson-décoration.

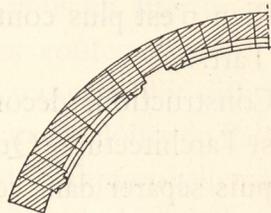


Fig. 451. — Voûte en pierres avec compartiments saillants.

Pour la voûte en pierres appareillées, la décoration rationnelle n'est donc pas le compartiment ou caisson en creux, malgré de très beaux exemples. Ce qui, par contre, est irréprochable, c'est la décoration par compartiments en saillie (fig. 451). La voûte ayant partout son épaisseur voulue, rien n'empêche que, là où des moulures doivent venir encadrer des compartiments, un rang de voussoirs ait une surépaisseur en saillie sur l'intrados. C'est une simple question de pierre à conserver; mais il faut pour cela que la disposition décorative soit arrêtée par avance, ce qui est rare.

D'une façon générale, on peut dire que les voûtes en pierre de taille n'atteignent toute la beauté dont elles sont susceptibles que si leur décoration et leur construction ont une intime connexité. C'est ce qui, pour moi, fait le grand charme des voûtes du moyen âge, soit simples comme au XIII^e siècle, soit raffinées comme à Saint-Eustache. Malheureusement, la plupart

des voûtes en pierres de taille sont décorées par des compositions après coup, et parfois l'appareil vient singulièrement contrarier la décoration.

Ici, permettez-moi une remarque. Remarque déjà faite, d'ailleurs, mais utile à renouveler.

On sépare trop souvent l'étude de la construction et celle de la décoration, et dans notre société moderne où les spécialisations tiennent tant de place, on a créé deux nouveautés : l'*art dit décoratif*, et la profession de *décorateurs*.

Rien n'est plus contraire à la donnée vraie, au principe éternel de l'art.

Construction, décoration, tout cela c'est une seule chose, c'est l'architecture. Quand je vous parle des voûtes, est-ce que je puis séparer dans cette théorie ces deux idées ? Le caisson des voûtes romaines est-il de la construction seule, ou de la décoration seule ? Les nervures du moyen âge sont-elles de la construction seule, ou de la décoration seule ? Chacune de ces idées serait aussi incomplète que l'autre. Ces voûtes, une fois qu'elles sont construites, on peut dire qu'elles sont décorées. Et nulle part cela n'est plus sensible que dans les voûtes du moyen âge. Ces voûtes, nous les trouvons très riches d'effet, ingénieuses, séduisantes, et très certainement l'intention décorative s'y manifeste avec évidence, surtout aux XIV^e et XV^e siècles. Mais c'est une décoration par la construction, car cette décoration ce sont les nervures, les arcs divers, c'est-à-dire la construction même : construction étudiée à deux fins : en vue de la solidité, en vue de l'aspect décoratif. Et cela fait, que reste-t-il donc à faire en matière de décoration ? Rien : au décintrage, la voûte apparaît toute décorée par ses éléments constructifs. Si quelque chose peut y être fait encore,

ce n'est plus que de la peindre, c'est-à-dire l'orner parfois, plus souvent la gâter. Mais *le parti* de la décoration est tout entier dans *le parti* de la construction.

Cet exposé général de l'architecture des voûtes appelle encore, avant de passer à l'étude de chaque voûte en particulier, deux considérations essentielles. Vos voûtes devront, en général, être éclairées directement. Nous voyons parfois dans les restaurations de monuments antiques, et dans l'architecture italienne, des voûtes qui sont au-dessus des baies d'éclairage, sans aucune lumière directe, et, à Paris même, je puis vous en citer un très bel exemple, la Galerie d'Apollon. De telles voûtes risquent de rester sombres, du moins chez nous, et il me paraîtrait difficile de risquer à Paris les magnifiques voûtes en arc de cloître du Palais Pitti, de Florence. La Galerie d'Apollon est exceptionnellement éclairée par sa situation même, et, remarquez-le bien, elle est fortement surbaissée. Mais lorsqu'on arrive à la section plein cintre, voyez par exemple la salle des Pas perdus du Palais, Saint-Sulpice, etc., la nécessité de l'éclairage s'est évidemment imposée à l'architecte. Quant à l'éclairage des voûtes d'arête, en pendentifs, etc., nous y reviendrons en parlant de ces voûtes en particulier.

L'autre considération générale que je tiens à vous exposer, et d'autant plus que vous commettez très souvent des fautes graves à ce sujet, c'est que les voûtes doivent être indépendantes du surplus de la construction. A l'exception des sommiers, toute pierre commune aux murs et aux voûtes serait exposée à la rupture. Aussi, pour me bien faire comprendre, je vais tout de suite au bout de ma démonstration, et je vous dis : Réservez la construction de vos voûtes pour plus tard, vous les ferez lorsque votre édifice sera élevé.

Cela peut vous étonner, après que je vous ai tant parlé de solidarité et de liaison entre les diverses parties d'une construction; je dois donc entrer dans quelques développements.

Je vous ai dit plus haut que la voûte est un élément *d'une construction en mouvement*. Je reviens à cette définition, que je vous ai donnée par opposition aux murs, colonnades, etc., qui constituent une *construction au repos*. Je pourrais vous dire : ne solidarisez pas le mouvement et le repos; mais ce serait un peu de la métaphysique. Restons plus terre à terre.



Fig. 452.
Sommiers de voûtes.

Supposons donc que, dans un rez-de-chaussée par exemple, vous avez établi une voûte en pierres de taille, et qu'elle soit montée avec la construction des murs, ne faisant qu'un tout avec cette construction, au moyen de liaisons aussi nombreuses que possible, par des pierres communes. Qu'arrivera-t-il? Il n'y a pas de mur qui ne tasse — verticalement. Il n'y a pas de voûte qui ne tasse — plutôt horizontalement. Et tandis que la pierre commune sera sollicitée à se déplacer verticalement par le tassement du mur, elle sera sollicitée à se déplacer horizontalement par le tassement de la voûte. Résultat : la rupture. Seuls les sommiers (fig. 452) sont soumis, de par le mur et de par la voûte, à un mouvement à peu près unique, de haut en bas. D'ailleurs, le sommier ne peut pas appartenir à la fois au mur et à la voûte. Vous devez donc monter vos murs, *y compris les sommiers*, et réserver les voûtes.

A cela, il y a d'autres raisons encore. Si vous construisez vos voûtes dès le principe, les murs supérieurs n'étant pas encore montés, les piédroits des voûtes ne sont pas encore chargés, et vous ne pouvez décintrer, ou vous risquez de renverser vos

murs par la poussée de vos voûtes. De plus, si vos voûtes sont ainsi construites en même temps que les murs, elles serviront — quoi que vous fassiez — d'échafaudages et de dépôts de matériaux; on les abîmera et on les surchargera. Enfin, si vous procédez ainsi, vos voûtes se trouveront construites avant que le bâtiment ne soit couvert : vos voûtes recevront la pluie ou la neige, au grand préjudice et des pierres et des mortiers.

La conclusion, c'est que des voûtes ne devraient jamais être faites avant que l'édifice n'ait reçu sa couverture. Et pour cela, il faut que l'étude permette de réserver la construction des voûtes en montant les murs; c'est ce que j'ai tenu à exprimer en disant que les voûtes doivent être indépendantes du surplus de la construction. Telle est, du reste, la pratique des époques où les voûtes ont été le plus habilement employées. C'est ainsi par exemple que, à Fontainebleau, la grande salle des fêtes dite Galerie Henri II, a d'abord été conçue pour être voûtée; les sommiers se voient encore; mais la voûte n'était pas faite, et on a préféré plafonner la salle: on a pu le faire sans démolition. Aussi, pour bien me faire comprendre par un exemple d'une simplicité brutale, je vous indique nettement que, si vous avez une voûte en berceau, si cette voûte est à son extrémité fermée par un mur, ce mur doit ignorer qu'une voûte s'adosse à lui, et entre la voûte et le mur il doit y avoir un joint unique, continu et demi-circulaire.

