

L'ART ANTIQUE DE LA PERSE

QUATRIÈME PARTIE

LES MONUMENTS VOUTÉS DE L'ÉPOQUE ACHÉMÉNIDE

§ I. MONUMENT DE SARVISTAN. — § II. MONUMENT DE FIROUZ-ABAD. — § III. ÉTUDE COMPARATIVE DES DEUX MONUMENTS, LEUR ANTIQUITÉ RELATIVE, LEURS ORNEMENTS, LEUR DESTINATION. — § IV. ATTRIBUTION A L'ÉPOQUE ACHÉMÉNIDE DES PALAIS DE SARVISTAN ET DE FIROUZ-ABAD. — § V. MONUMENT DE FERACHBAD. — § VI. ATECH-GA DE DJOUR.

§ I

Description générale du monument de Sarvistan. — Origine de la coupole sur pendentifs. — Berceaux et construction des voûtes sans cintrage préalable. — Tracé de la voussure elliptique perse. — Analogie entre les berceaux égyptiens et perses. — Galeries voûtées. — Décoration intérieure. — Module et proportions rythmées.

Le monument de Sarvistan s'élève à l'extrémité d'une plaine déserte, traversée par la vieille route des caravanes conduisant de Chiraz à Darab-Guerd et Bender-Abbas.

En quittant la capitale du Fars, le sentier se dirige vers l'Est, côtoie un immense lac salé et aboutit à quelques *kalehs*, ou villages fortifiés. Le plus important d'entre eux est désigné sous le nom de Sarvistan (pays des Cyprès). Perdu dans la verdure et abondamment arrosé en toute saison, il doit sa richesse agricole

aux eaux provenant de galeries creusées dans les montagnes, au pied desquelles il est bâti. Ces conduits souterrains auraient été exécutés, au dire des habitants du pays, sous le règne des princes qui élevèrent les palais de Persépolis. S'il est difficile de vérifier l'exactitude de cette tradition, il paraît certain que les travaux de captage étaient terminés au moment où le Fars fut envahi par les Arabes, le pays ayant été à peu près dévasté depuis cette époque.

Quand on est parvenu au village de Sarvistan, on abandonne la route de Bender-Abbas, et, en trois heures, après avoir parcouru une plaine sauvage recouverte d'herbes sèches et piquantes, on atteint les ruines d'un monument (Pl. I et II) surmonté de deux coupoles ovoïdes et ayant tout l'aspect d'une vieille mosquée seldjouicide. Cette impression s'efface dès que l'on pénètre à l'intérieur de l'édifice. Les briques énormes qui jonchent le sol, le tracé elliptique des arcs et des coupoles, les ornements rares et barbares qui garnissent les murs ont un caractère archaïque très prononcé. Si l'on ne peut déterminer à première vue l'âge de l'édifice, on reste au moins convaincu qu'il est fort antérieur à l'Hégire.

Tous les murs sont construits en moellons bruts posés à bain de mortier; les moellons de parements ont été dégrossis au têtou; les maçons ont même accusé des lits et des joints (Pl. I). A l'extérieur, les murs n'étaient pas crépis; à l'intérieur, ils étaient couverts d'un enduit de plâtre.

Les coupoles sont construites en briques; il en est de même des voûtes en berceau qui ne se sont pas effondrées. Ces briques sont carrées et fort volumineuses; leur épaisseur moyenne est de 0^m08, leur côté atteint 0^m27. Les arêtes sont mal dressées, les faces rugueuses et voilées; la terre est mal corroyée et mêlée de pailles. La fabrication défectueuse des matériaux est amplement rachetée par la bonne qualité de la terre et l'excellence de la cuisson; ces briques ont pris au feu une couleur rouge vineux et une extrême dureté.

Les chaux employées dans la construction sont de deux natures: la qualité inférieure a été utilisée dans le gros œuvre et les parties des voûtes en berceau comprises entre les naissances et le joint de rupture, elle fournit un mortier friable; la meilleure dans les soubassements, les parties vives des berceaux et les coupoles; le mortier, dans ce cas, est fin, résistant, adhère bien aux faces des briques et des moellons.

J'entre dans des détails aussi minutieux afin de montrer avec quelle économie les travaux étaient conduits et avec quel soin ils étaient surveillés. Aussi, malgré

la fréquence des tremblements de terre et malgré le défaut d'entretien, le monument de Sarvistan est-il encore en partie debout.

Cette dernière remarque s'applique aux constructions centrales; les murs d'enceinte pelés par la main des hommes sont, au contraire, en mauvais état; j'ai même dû, pour relever le plan avec certitude, faire mettre à nu les fondations partout où elles étaient recouvertes par un amoncellement de matériaux.

La construction tout entière (Pl. III) se développe autour d'une salle carrée (B) dont le rôle prépondérant est accusé, au dehors, par une haute coupole, et, au dedans, par les vastes proportions du vaisseau et la largeur des baies percées au milieu des faces.

Deux des entrées s'ouvrent sur des galeries extérieures; la première (*n*), située dans l'axe général de la construction, est précédée d'un porche composé de trois travées dissemblables; la seconde vient à la suite d'un vestibule communiquant avec le porche et une pièce voûtée (A).

Les autres portes donnent, l'une sur la cour intérieure, et la dernière enfin sur une galerie (D) terminée par une salle voûtée (C) semblable à la pièce centrale, mais de dimensions moindres.

La cour comprise entre les bâtiments déjà décrits est fermée par une série de petites pièces; une seule (F) est bien conservée et sera spécialement décrite.

La partie la plus intéressante de l'édifice, et celle qui mérite par cela même d'être étudiée avec le plus de soin, est sans contredit la grande salle et l'ensemble des voûtes qui la surmontent (Pl. V). Le dôme, construit entièrement en briques, est de forme ovoïde. Il repose sur quatre trompes bandées entre les angles et sur quatre pendentifs qui raccordent la base de la coupole avec les trompes et les faces verticales des murs. Tout cet ensemble est soutenu par quatre grands arceaux elliptiques au milieu et au fond desquels s'ouvrent les portes (Pl. IV).

Deux corniches (Fig. 1) composées d'éléments identiques séparent très nettement la coupole des pendentifs, et ceux-ci des tympans.

La pièce comportait, en outre des baies du rez-de-chaussée et de quatre fenêtres percées au milieu des pendentifs, de petites ouvertures prises dans l'épaisseur du dôme (Pl. I, II, VIII).

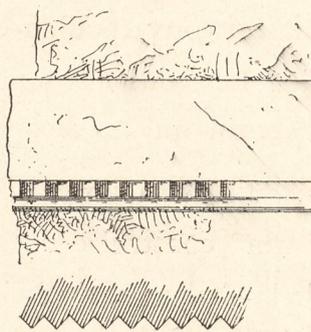


Fig. 1. — Corniche inférieure du palais de Sarvistan.

Le monument de Sarvistan est bien simple d'aspect; bien plus simple encore est celui de Firouz-Abâd (Pl. IX, X, XI, XII et XVII), et cependant ils sont tous deux du plus haut intérêt, car leur étude éclaire d'un jour tout nouveau l'histoire de la coupole sur pendentifs, dont Sainte-Sophie nous offre un des exemples les plus célèbres. J'aurai ainsi, fortune bien rare, retrouvé dans un même pays, presque dans une même province, des traditions qui m'auront permis d'atteindre aux origines les plus lointaines du temple grec et de la basilique byzantine, les deux chefs-d'œuvre et les deux pôles opposés de l'architecture ancienne.

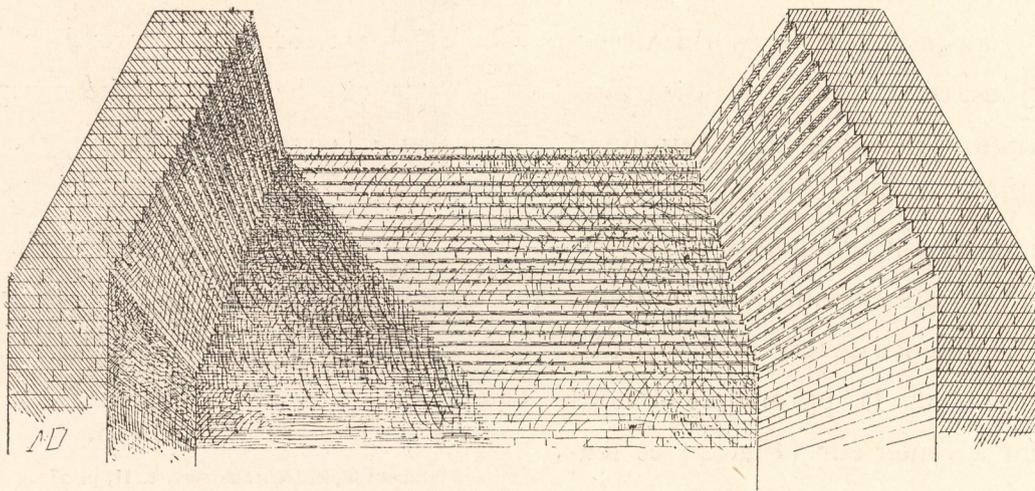


Fig. 2.

J'ai déjà fait pressentir les difficultés qu'éprouvèrent les premiers habitants de l'Iran à construire au-dessus de leurs demeures une toiture capable de les préserver de la chaleur et du froid¹; elles furent considérables.

Les Élamites et les Babyloniens divisaient les édifices en salles longues et étroites faciles à couvrir avec des roseaux et des troncs de palmiers. Si les Iraniens avaient disposé des mêmes ressources que les riverains du Tigre et de ses affluents, ils auraient, sans aucun doute, imité servilement l'architecture des Susiens; mais, quand ces peuples s'établirent en Perse, ils ne trouvèrent sur les plateaux dénudés ni bois ni herbages, et, comme ils n'imaginèrent pas tout d'abord les artifices de construction qui leur permirent plus tard de tourner des voûtes en berceau sans les faire reposer sur des cintres provisoires, ils furent naturellement

1. *L'Art antique de la Perse*, II^e partie, § 2.

conduits à disposer les briques en encorbellement au-dessus les unes des autres et à élever ainsi au-dessus des murs formant l'enceinte de chaque pièce des coupoles sans formes géométriques définies¹ (Fig. 2).

Deux cas se présentaient : l'enceinte était ronde, c'est-à-dire en forme de tente ou de hutte de branchages ; il suffisait, en ce cas, pour la couvrir, de superposer des anneaux de diamètres décroissants, et la voûte s'élevait sans difficulté (Trésor d'Atrée à Mycènes, etc.) ; quand, au contraire, la voûte pyramidale qui couronnait la salle était bâtie sur plan rectangulaire, elle ne pouvait sans danger recevoir des dimensions considérables. Sous l'influence de leur propre poids, les parois de la pyramide se bouclaient à l'intérieur (Fig. 4) et tendaient à s'écrouler. Si les maçons

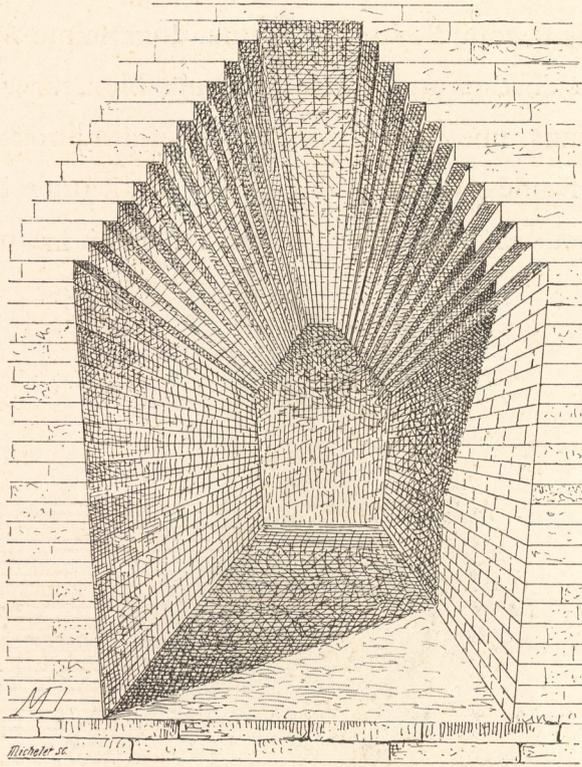


Fig. 3. — Tombeau à Moughéir.

(Perrot et Chipiez, *Hist. de l'art*, t. II, p. 232.)

essayaient de s'opposer à cette déformation en augmentant l'épaisseur des parois de la voûte, ils remarquaient que les murs étaient renversés du dedans au dehors², et le résultat final n'était pas sensiblement modifié. Pourtant il était gênant d'aménager d'une manière convenable des salles rondes. On ne pouvait ni les juxtaposer ni les diviser, à moins de multiplier les parois et les espaces inutilisables. La première remarque que durent faire les constructeurs,

1. On sait combien ce mode de couverture, que je me garderai bien d'assimiler à la voûte, fut d'un usage général dès la plus haute antiquité.

On retrouve des voûtes par encorbellement en Égypte (principale galerie de la grande Pyramide) ; à Mycènes (Trésor d'Atrée) et même dans les vieux tombeaux babyloniens ; la figure 3 reproduit la voûte d'un des tombeaux de Moughéir.

2. En augmentant l'épaisseur de la voûte ou plutôt de la paroi inclinée qui en tient lieu, on eût pu la renforcer, mais il eût fallu augmenter en proportion son poids et, par suite, la composante horizontale de cette force, c'est-à-dire la poussée au vide qui tendait à renverser la paroi verticale sur laquelle était assise la pyramide. En ce cas, il eût été nécessaire de donner une surépaisseur exagérée aux murs d'enceinte, et, comme les matériaux employés étaient des briques crues de qualité fort médiocre, construire des monuments dont les pleins eussent occupé, par rapport aux vides, un volume trop considérable.

c'est que, le bouclement des parois augmentant avec la longueur des faces, il y avait avantage à construire des salles carrées, qui, à égalité d'espace couvert, comportaient en moyenne les faces les plus courtes. Les Perses furent donc conduits à adopter des pièces à peu près carrées de préférence aux longues galeries de l'architecture élamite et assyrienne. La seconde était tout aussi ingénieuse et beaucoup plus naturelle : puisque les voûtes pyramidales périssaient après s'être infléchies du dehors au dedans, il était bien simple de les bâtir en tournant à l'avance leur convexité vers l'extérieur (Fig. 5). C'était combattre le mal par un

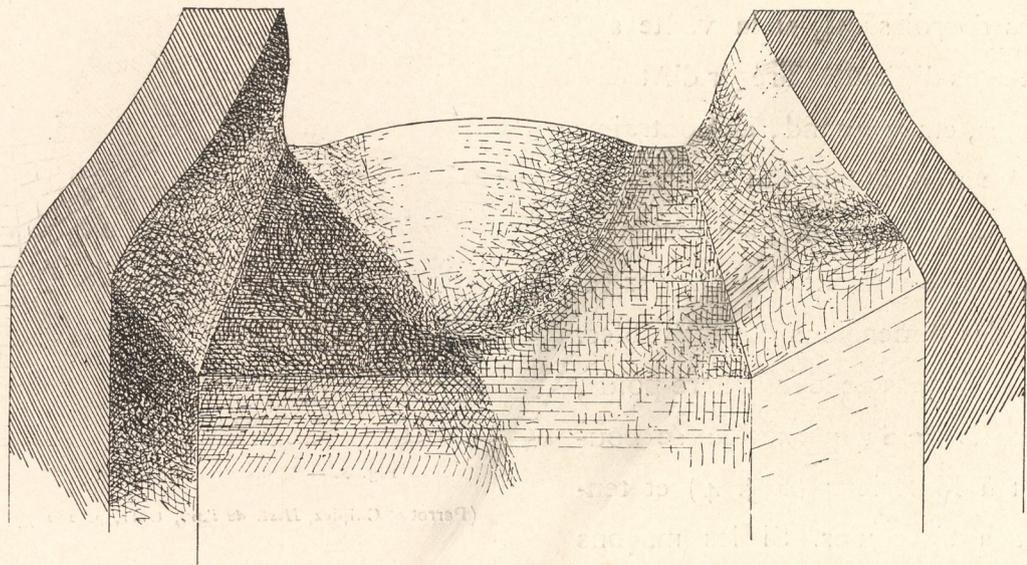


Fig. 4.

remède symptomatique, le meilleur et le plus sage qui se puisse apporter quand on ne connaît pas exactement la cause d'un accident¹. Au lieu de donner à toutes les briques composant les faces planes de la pyramide un encorbellement identique, ils chassèrent de l'intérieur vers l'extérieur les matériaux posés sur le milieu des parois et substituèrent ainsi à la poche, due à la déformation naturelle des parois, une gibbosité artificielle. Ils ne tardèrent pas à apprécier les heureux effets d'une semblable correction. La pratique de ce mode de bâtir les voûtes leur apprit que la pose de quelques assises de briques suffisait pour transformer tout péri-

1. En agissant ainsi, les premiers constructeurs remplaçaient la plate-bande par la voûte et diminuaient d'autant plus les parties droites de la zone de transition que les tranches de maçonnerie s'éloignaient davantage du mur vertical d'appui et perdaient la cohésion qui résultait de leur liaison avec la masse rigide de l'enceinte. Leur instinct ou leur pratique des travaux ne les trompait pas. Aussi toutes ces améliorations, qui furent apportées par la suite des âges au pendentif primitif, devaient-elles conduire à un bon résultat.

mètre carré en un périmètre arrondi. Si le problème n'était pas encore résolu, le progrès accompli était au moins très grand, car les constructeurs savaient depuis longtemps couvrir d'une coupole une enceinte circulaire et pouvaient désormais, en prenant des précautions et en ménageant la pente des reins, augmenter sans danger la portée des voûtes.

Les Perses n'étaient pourtant pas au bout de leurs peines. La zone de transition de forme pyramidale comprise entre les murs verticaux et la partie circulaire de la voûte, en supposant qu'elle soit engendrée de la manière la plus simple,

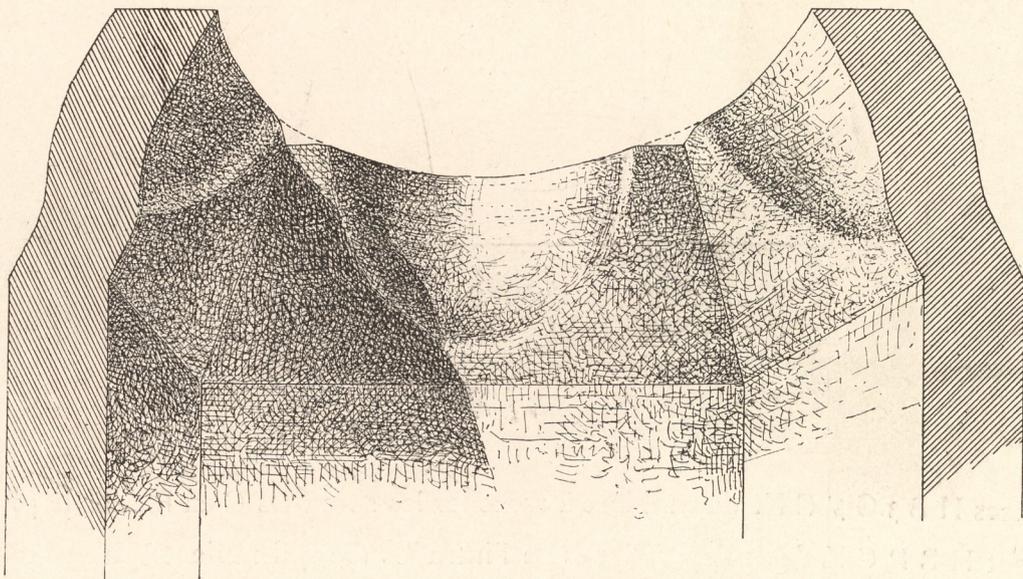


Fig. 5.

affecte une forme singulière : dans les coins, l'intrados se moule aux angles (Fig. 5) pour se relever sur le milieu des faces, de telle sorte que les deux systèmes de nappes planes et courbes dont se compose la *zone pyramidale* se coupent suivant des lignes concaves qui se joignent sur l'arête formée par l'intersection des faces contiguës.

De la forme même de l'intrados il résultait que tout le long des intersections des nappes courbes et planes, il se déterminait des poussées au vide ayant pour effet de chasser de haut en bas vers l'intérieur les voussoirs placés dans le voisinage des surfaces de raccord. Quoique bien supérieure aux précédentes, cette forme de couverture voûtée n'était donc pas parfaite.

Le dernier obstacle provenait, je l'ai dit, de la poussée au vide des matériaux placés dans le voisinage de la courbe d'intersection et aussi de la forme disgracieuse

de la zone pyramidale qui raccordait les parois de la salle à la base circulaire de la coupole. L'appareilleur qui remédia à ces multiples inconvénients, remarqua que, sans modifier l'état d'équilibre de la zone de raccord, on en améliorerait la stabilité et l'aspect en apportant à la construction les deux modifications suivantes : 1° réduire le diamètre de la coupole terminale en faisant tourner autour des arêtes H K (Fig. 6)

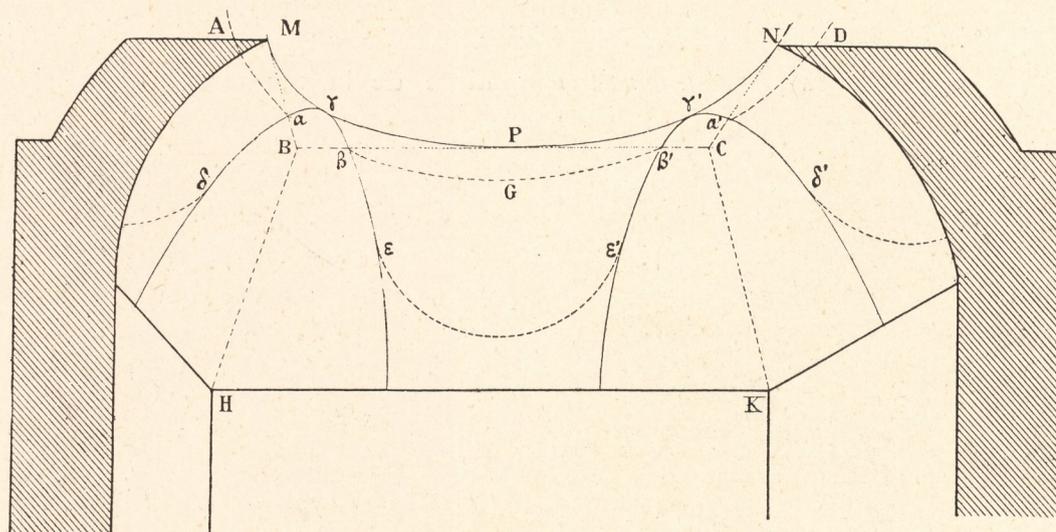


Fig. 6.

les faces H B β G β' C K, de manière à ramener les sommets G en P dans le prolongement H B P C K des nappes planes de l'intrados (ce qui revient à faire saillir les matériaux placés dans les angles au détriment des briques de la région moyenne); 2° à la suite de cette correction, substituer aux anciennes courbes brisées et concaves des courbes $\delta\alpha\gamma\beta\varepsilon$ planes continues et convexes.

Ces légères transformations eurent d'abord pour effet de modifier la forme tronconique de la zone de raccordement. Les deux systèmes de nappes se noyèrent à la base dans une surface unique et ne se distinguèrent qu'à partir du tiers de la hauteur pour se transformer : les unes, en des cônes ayant pour sommets respectifs les extrémités supérieures H, K des angles des murs d'appui, et pour bases les nouvelles courbes d'intersection $\delta\alpha\gamma\beta\varepsilon$; les autres, en une surface mal définie au point de vue géométrique, épousant à la fois les crêtes horizontales H K, les courbes $\delta\alpha\gamma\beta\varepsilon$ et le cercle M γ P γ' N.

Ce premier résultat avait eu pour conséquence de diminuer, comme il a été dit, la portée de la coupole terminale, et surtout de rendre normales à la base et aux génératrices de la trompe conique les pressions déformatrices des pendentifs et de la

coupole. Les constructeurs songèrent alors à intervertir le sens des briques du cône et à les disposer en tranches verticales comme celles des voûtes en berceau (voir pages 15 à 17); de ce moment toutes les poussées étaient reportées sur les murs; la solution était parfaite en principe. C'est sur ce type primitif que furent élevées les coupoles de Firouz-Abâd, comme on peut le vérifier en examinant la Planche XIV.

Aujourd'hui que la solution de tous les problèmes de statique nous est familière, nous oublions trop volontiers au prix de quels efforts et de quels labeurs opiniâtres nos initiateurs dans l'art de construire ont acquis les connaissances pratiques qu'ils ont transmises à leurs successeurs; mais, que l'on se reporte seulement aux époques où s'élaborèrent les architectures byzantine et ogivale, et l'on sera surpris au récit des accidents sans nombre arrivés pendant le cours des travaux et des difficultés de tout ordre qu'éprouvèrent les Byzantins ou les gothiques pour mener à bonne fin des constructions dont les formes ou les dimensions ne cadraient pas avec les anciennes traditions locales. Nous n'avons pas en Perse de chroniques à consulter; à leur défaut, nous pouvons étudier une série d'édifices qui portent les traces de tous les tâtonnements et de toutes les hésitations de leurs auteurs.

Les idées claires sont toujours difficiles à énoncer simplement. On pressent une vérité, mais on n'arrive à lui donner une forme correcte et nette qu'après une très longue élaboration. L'architecte perse, par exemple, sent très bien ce qu'il veut, il désire jeter une coupole sur une salle carrée; mais, à Firouz-Abâd, il n'a pas encore atteint à cette période lucide où il analysera toutes les obscurités de la construction et formulera en termes précis la définition géométrique de chacune des surfaces dont sa coupole devra se composer.

Dès qu'ils furent en possession de ce nouveau tracé, les architectes ne tardèrent pas à le perfectionner. Au lieu de confondre dans un ensemble mal défini les surfaces des parties constitutives de la voûte, ils donnèrent à chacune d'elles une définition géométrique spéciale et les limitèrent par des arêtes vives comprises dans des plans horizontaux ou verticaux.

Le dôme s'arrondit en forme d'ellipsoïde de révolution, la trompe revêtit l'aspect d'un cône régulier, et le pendentif fut engendré par une ligne droite se mouvant autour de la base circulaire de la coupole tout en restant appuyée sur l'axe de l'édifice et l'arc limitatif des trompes.

Ce mode de construction est très nettement dessiné dans le monument de Sarvistan (Pl. V), où la coupole exécutée en briques est séparée des pendentifs bâtis en

moellons par une corniche identique à celle qui a été placée entre les tympanes des grands arcs de la salle et la base des trompes et des pendentifs (Fig. 1).

La grande salie de Sarvistan n'était pas la seule pièce de l'édifice qui fût couronnée d'un dôme; il existait deux autres coupoles placées, l'une au-dessus d'une pièce C située à l'extrémité de la galerie occupant l'aile droite du monument, et la dernière, malheureusement écroulée, au-dessus de la travée gauche du porche. Cette dernière reposait par l'intermédiaire de quatre arceaux sur des piliers d'angles.

En examinant les dispositions du plan et les amorces encore visibles des arcs doubleaux, on ne peut douter de l'exactitude de cette restitution; j'ai d'ailleurs relevé dans la vallée de Ferachbad, située à cinq étapes au Sud-Ouest de Sarvistan, un petit monument voûté (Pl. XVIII et Fig. 56 et 57) où j'ai retrouvé un exemple de cette singulière disposition, dessinée en principe dans les arcs de la salle centrale B.

Il est étrange que les Perses, après en être arrivés à faire reposer une coupole sur quatre appuis isolés et avoir par conséquent nettement résolu un problème de statique des plus difficiles, n'aient pas songé à une simplification rationnelle de cet ensemble un peu compliqué et aient laissé aux Grecs l'honneur de donner à une construction d'origine essentiellement asiatique une forme classique et définitive¹.

Redoutèrent-ils les surfaces nues et monotones des grands pendentifs byzantins (Fig. 7)²? ou bien encore n'osèrent-ils jamais renoncer à un système de construction offrant en effet de grandes garanties de stabilité? On ne saurait le dire. Il fallait en tout cas que l'une ou l'autre de ces deux raisons eût une action bien puissante sur l'esprit des Iraniens, car les Persans eux-mêmes, les plus habiles maçons de l'Orient, sont longtemps restés fidèles aux traditions locales (Fig. 8)³ et n'ont adopté que vers la fin du XV^e siècle le pendentif byzantin. Encore l'ont-ils composé d'une série de nervures entrecoupées destinées à le raidir tout autant qu'à l'orner.

1. Les Byzantins établirent habituellement leur coupole sur quatre triangles courbes pris dans la surface d'une sphère de plus grand diamètre que celui du dôme supérieur, coupée : 1^o par un plan horizontal servant de base au dôme; 2^o par les quatre faces verticales d'un prisme carré circonscrit au dôme. Voir, à ce sujet, Viollet-le-Duc, *Dictionnaire de l'Architecture* (article *Pendentif*), et Choisy, *l'Art de bâtir chez les Byzantins* (p. 91).

Il est très aisé, ainsi que je l'expliquerai p. 74, note 1, de passer du pendentif perse au pendentif byzantin.

2. Le croquis que je donne (Fig. 7) est une simplification d'une vue photographique de l'intérieur de Sainte-Sophie.

3. J'ai pris comme type (Fig. 8) les pendentifs de la Mosquée bleue de Tauris. Quoique cet édifice date du XV^e siècle, il est très bien construit et offre un exemple très clair des coupoles iraniennes.

Toutes les coupoles de Sarvistan sont construites suivant le même principe;



Fig. 7.

Type d'une coupole byzantine sur pendentifs.

toutefois, dans la salle carrée C, les tympans des arcs ne supportent pas directement

les pendentifs (Fig. 23). Ils soutiennent une galerie intérieure (G P) placée assez bas au-dessous des trompes N, R pour que la circulation ne soit pas gênée par les maçonneries en encorbellement.

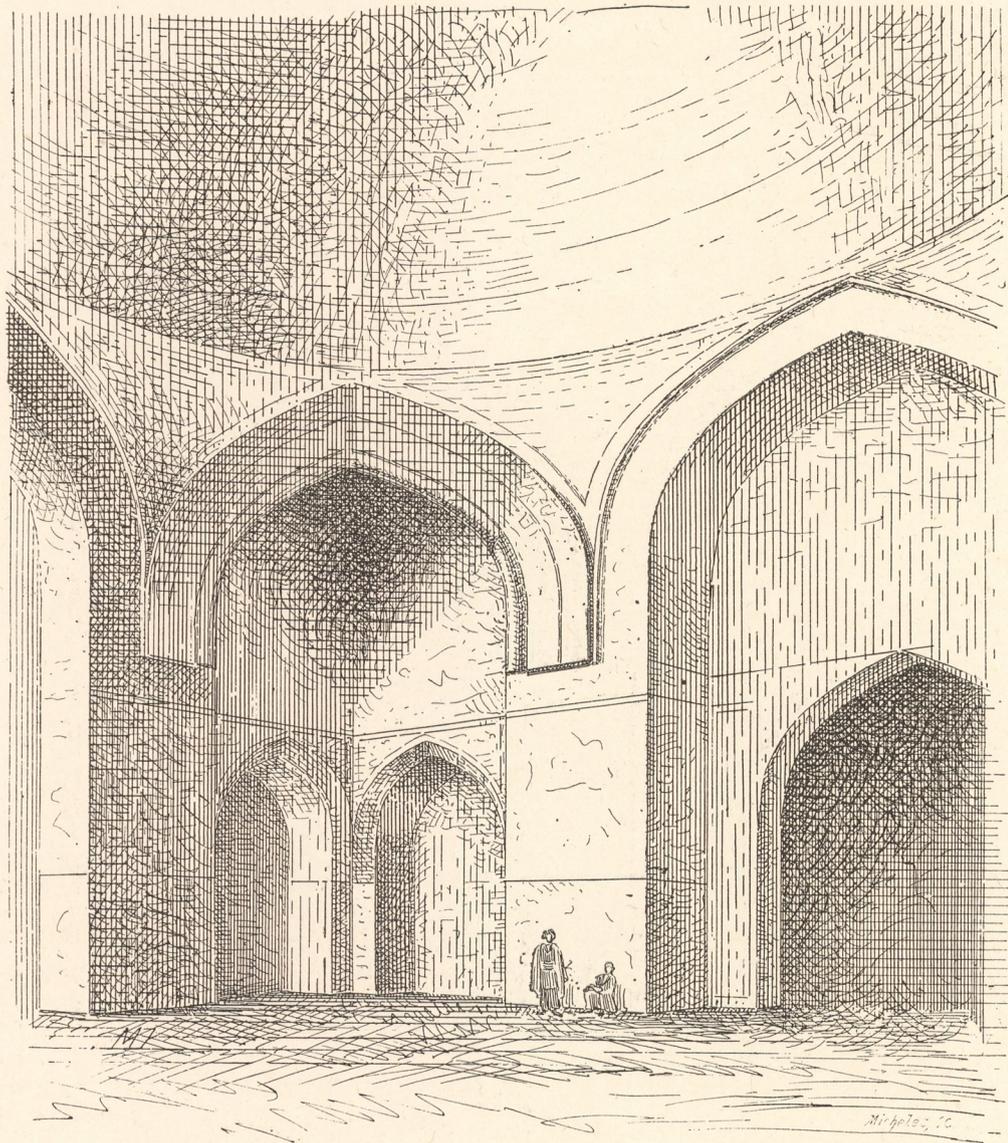


Fig. 8. — Type d'une coupole persane.

La retombée des arcs est reçue sur des colonnes massives composées de tronçons à peine ébauchés (Pl. VI). Les supports, terminés par un large tailloir, sont reliés à l'un des murs par une plate-bande et, au second, par un voûtain dont les naissances sont établies au niveau de la plate-bande.

Cet artifice a permis au constructeur de supprimer la pénétration des berceaux

qu'il eût eu beaucoup de peine à faire exécuter aux mauvais ouvriers dont il disposait.

Les salles restant à décrire étaient surmontées de berceaux qui ont, en général, beaucoup souffert. C'est à peine si l'on peut en citer un qui soit encore intact. Il recouvre une pièce de petite dimension F rejetée au fond de la cour, mais il n'en constitue pas moins une des parties les plus intéressantes de l'édifice.

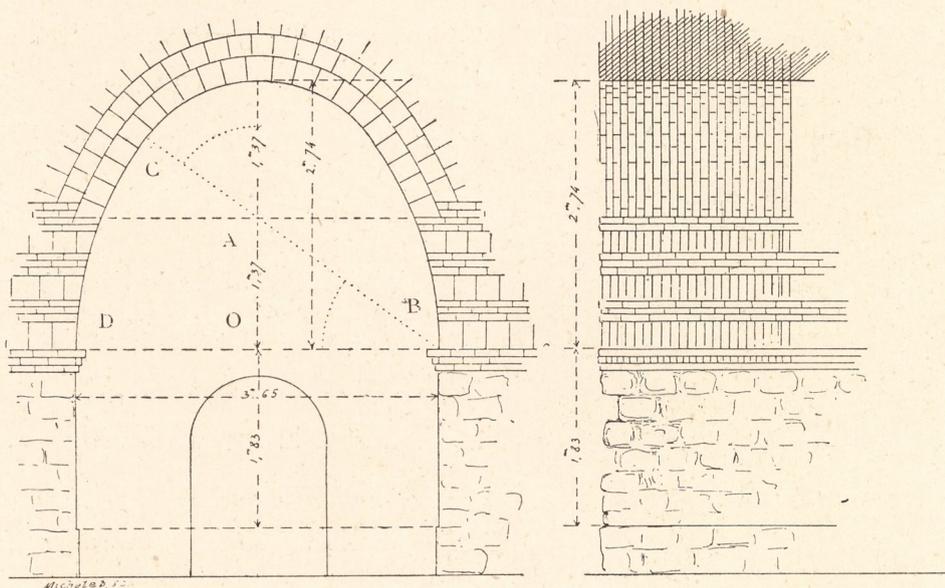


Fig. 9.

Coupe transversale et coupe longitudinale de la salle F (Pl. III).

La voûte, de forme elliptique, comme les arcatures des grandes salles ou les courbes génératrices des coupôles, est entièrement construite en briques et repose sur des murs de pierre dont la hauteur est égale à la moitié de l'ouverture du berceau (Fig. 9).

Au point de vue de la construction, l'intrados est partagé en deux zones par les génératrices de la douelle situées à égale distance du plan des naissances et du plan tangent au sommet de l'intrados.

Au-dessous du plan des naissances, sont posées horizontalement et en léger encorbellement, les unes au-dessus des autres, des briques placées successivement sur leur plat ou sur leur tranche. Les joints sont larges, les mortiers de qualité ordinaire. Le constructeur savait par expérience que les naissances de la voûte se maintiendraient naturellement en équilibre et paraît les avoir traitées sans plus de souci que les maçonneries ordinaires. Quant à la partie supérieure du berceau, elle

présente, au point de vue de la construction, une particularité significative. Les briques, au lieu d'être maçonnées dans des plans perpendiculaires aux têtes, comme dans toutes les voûtes construites dans nos contrées, sont disposées en tranches verticales et dans des plans à peu près perpendiculaires à l'axe du berceau. Les joints sont minces et les mortiers d'excellente qualité¹. Ce procédé de construction, qui,

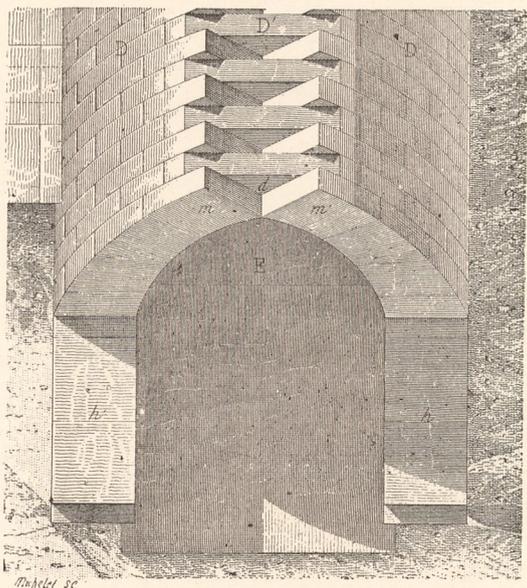
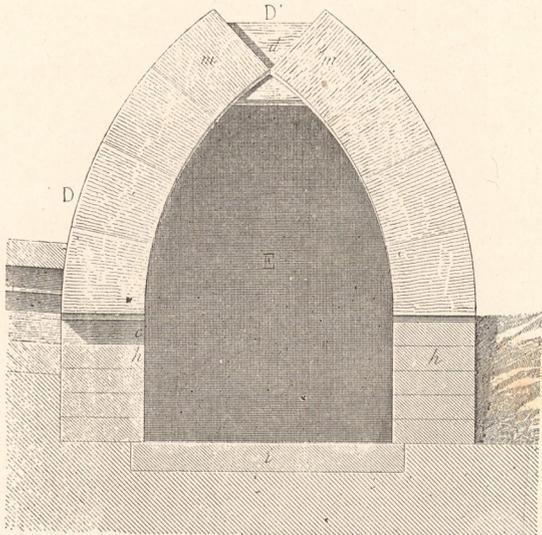


Fig. 10 et 11.

(Place et Thomas, pl. 38.)

prime abord, ne paraît pas conforme aux saines lois de la statique, et qui donne cependant, si l'on en juge d'après tous les ouvrages construits par les Iraniens et les Byzantins, d'excellents résultats, était commandé par le manque de bois de cintrage².

J'ai indiqué dans la deuxième partie de cet ouvrage la singulière situation qui avait été faite aux habitants des plateaux de l'Iran par la constitution du sol.

Ces sommets dénudés, que ne recouvre aucune végétation; ces alluvions, que ne traverse aucun cours d'eau, étaient impropres à la culture forestière, au point de ne porter à l'état sauvage ni buissons ni arbrisseaux. Dans tous les édifices perses, les maçonneries, faute de bois, durent être montées sans échafaudage, et les arcs et les coupes tournés sans l'aide de cintres. De très bonne heure, sans doute, les Iraniens couvrirent au moyen de briques posées en encorbellement des salles à peu près carrées. La coupole sur pendentifs devait

1. Les Assyriens avaient usé de ce mode de construction. Les aqueducs découverts par MM. Place et Thomas, et dont je donne d'après ces auteurs quelques dessins (Fig. 10, 11, 12 et 13), ne laissent aucun doute à ce sujet. Il est même remarquable que les architectes de Ninive aient employé comme courbe génératrice l'ogive et surtout l'ovale surhaussé qui fut exclusivement utilisé par les Perses jusqu'au VIII^e siècle de notre ère.

2. Strabon dit formellement que les Babyloniens voûtaient les salles de leurs maisons « à cause du manque de bois », *διὰ τὴν ἀξυλίαν* (XVI, 1, 5).

naître, on le sait, de cette première formule; mais il eût été impossible à un constructeur iranien d'appareiller des voûtes cylindriques, si un Susien ou un Chaldéen sans doute n'avait eu l'idée, le jour où il voulut voûter les salles longues et droites de sa maison, d'invertir le sens des briques dans les parties hautes des berceaux.

A dater de cette époque, les constructeurs furent libres d'utiliser à leur gré les berceaux ou les coupoles; toutes les difficultés étaient vaincues. Le mode de construction qui fut dès lors adopté, et qui n'a subi depuis cette époque aucune modification, est des plus ingénieux.

La description que je vais en donner ne s'applique pas seulement au berceau de Sarvistan, elle est commune à toutes les voûtes cylindriques exécutées par les Perses avant la conquête arabe¹.

L'ouvrier (Fig. 14) ayant tracé, sur la paroi interne du mur fermant l'une des extrémités de la salle à couvrir, la section droite de l'intrados, applique suivant la courbe adoptée une première série de briques posées à plat. Chacune séparément, si son épaisseur a été bien calculée par rapport à sa surface et à la cohésion des mortiers, adhère à la surface du mur. Quand ce premier anneau est clavé, il présente un appui solide, sur lequel on peut appliquer un second anneau. En pro-

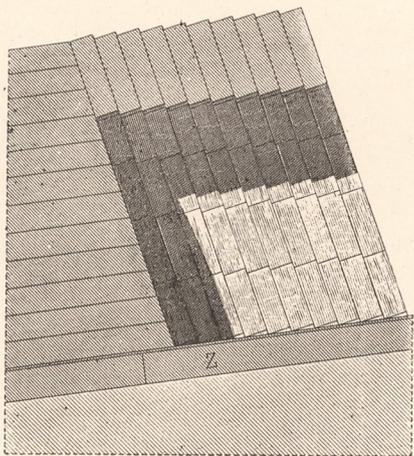


Fig. 12.

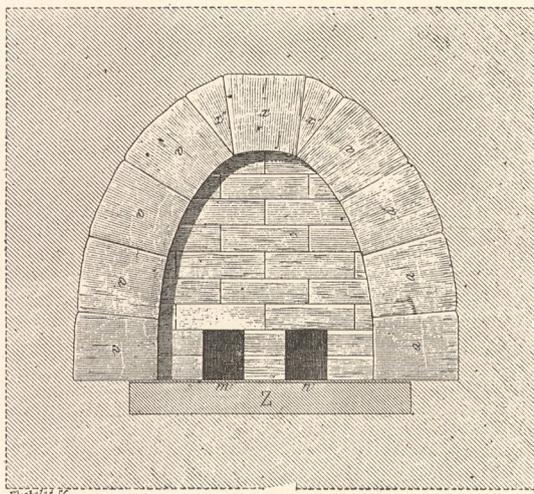


Fig. 13.

(Place et Thomas, *Ninive et l'Assyrie*, t. III, pl. 39.)

1. Les Persans ont continué encore de nos jours à tourner sans cintres les voûtes et les coupoles si nombreuses et si variées qu'ils utilisent dans leurs constructions. Ils ont recours au même procédé que leurs aïeux, mais ont modifié seulement le tracé des voussures et substitué le plus souvent des courbes brisées aux courbes continues.

cédant ainsi de proche en proche, le berceau se prolonge, et avec le berceau avance le maçon, qui travaille en se tenant sur l'extrados, et double ou triple le nombre des rouleaux avant de s'aventurer au-dessus des maçonneries fraîchement terminées¹.

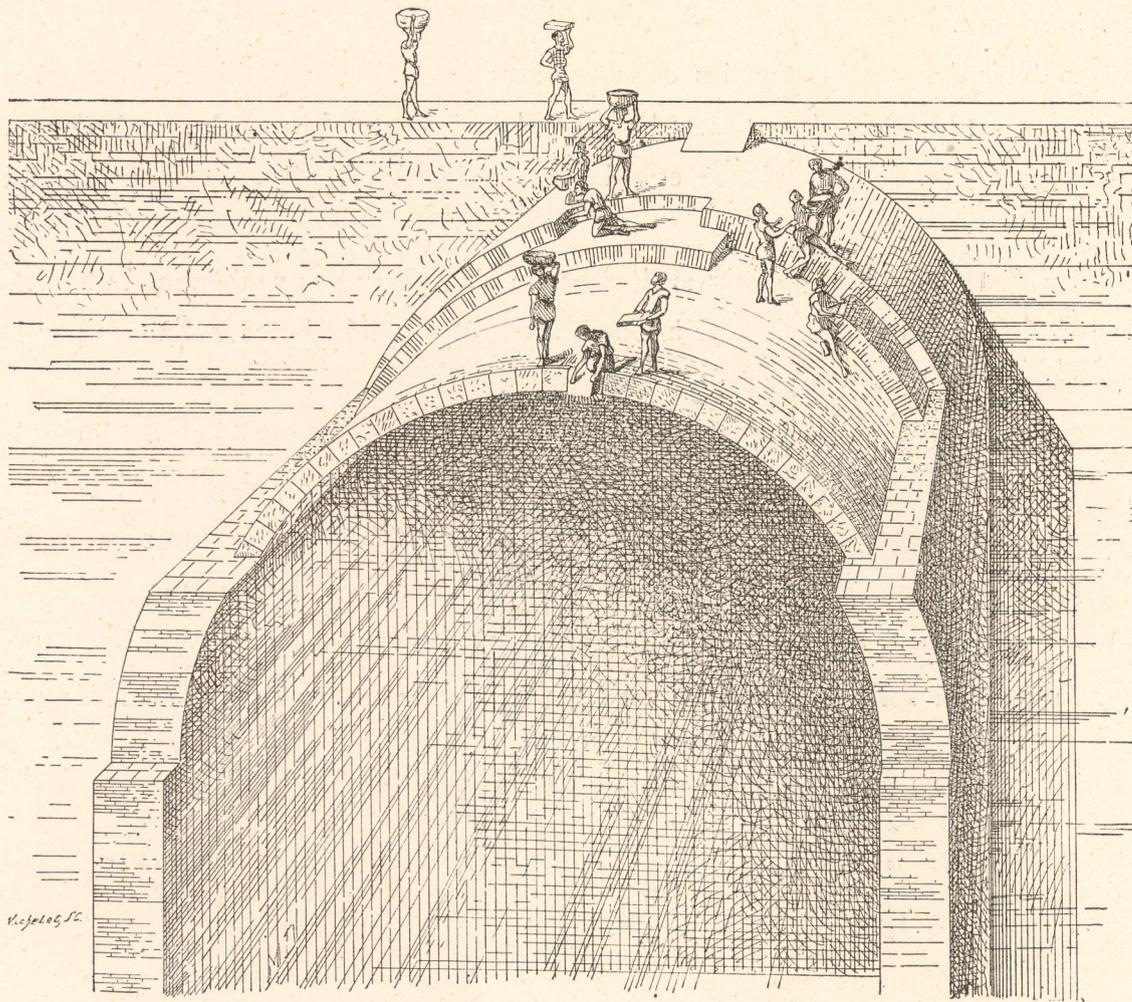


Fig. 14. — Construction sans cintrage d'un berceau du système perse.

Au-dessus des naissances des arcs, les briques se tenaient en équilibre; quelle que fût la courbe d'intrados adoptée, il ne parut pas utile de modifier la direction des premières assises du berceau, et elles furent montées horizontalement et en léger

1. C'est à M. Choisy que revient l'honneur d'avoir découvert la raison d'être de ces singulières voûtes et d'avoir appelé l'attention des ingénieurs sur les avantages, souvent considérables, que pourrait présenter dans la pratique ce mode de tourner les berceaux (*l'Art de bâtir chez les Byzantins*, p. 32; *Annales des ponts et chaussées*, 1876). Les figures ci-contre (Fig. 15, 16 et 17), empruntées au travail de M. Choisy, achèveront de caractériser l'esprit de ce système aussi singulier qu'il est ingénieux :

Au lieu de procéder par tranches verticales, fréquemment on donne aux tranches une légère inclinaison *ac* (Fig. 15) qui facilite la pose des briques et en assure l'adhérence; on obtient le même avantage

encorbellement les unes au-dessus des autres, jusqu'au point où l'action de la

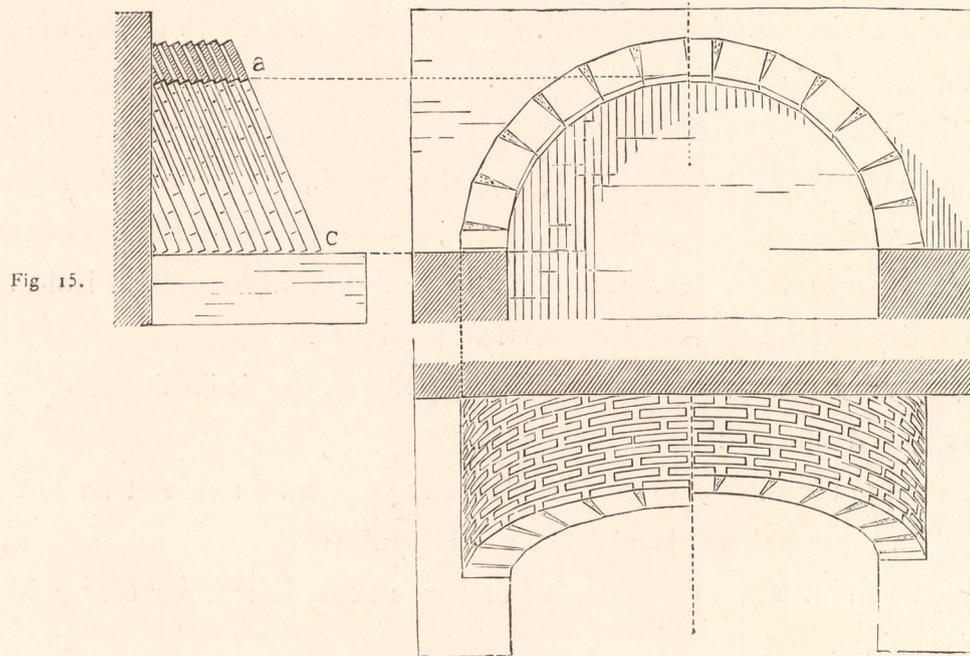


Fig. 15.

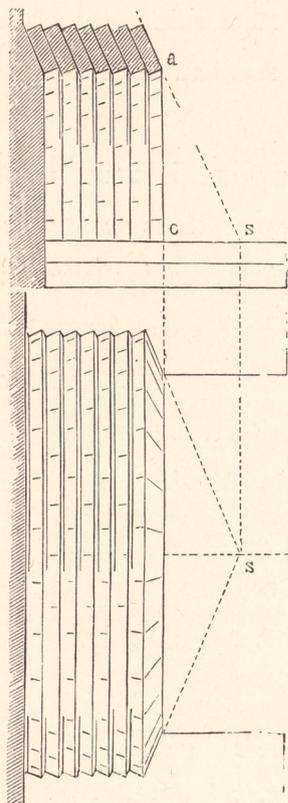


Fig. 16.

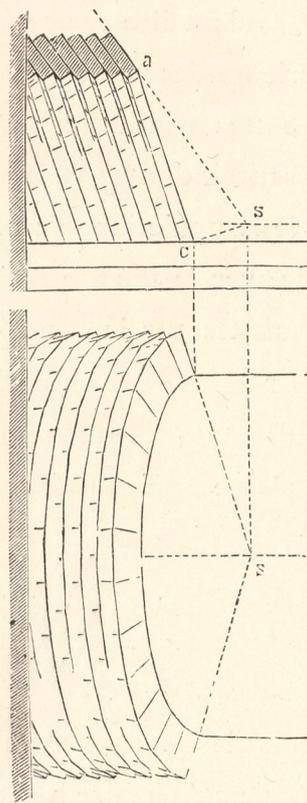


Fig. 17.

en donnant aux tranches (Fig. 16) de la conicité; ou bien enfin (Fig. 17) on procède par tranches à la fois coniques et inclinées.

pesanteur tendait à les précipiter dans le vide. Ce point, connu des constructeurs modernes sous le nom de joint de rupture, fut indiqué aux Asiatiques par une longue série d'expériences. Il correspond, dans les arcs surhaussés qui furent primitivement adoptés, à la moitié de la montée.

De telle sorte que, des naissances au joint de rupture, les maçonneries étaient compactes et ne formaient qu'une masse homogène, tandis que, du joint de rupture au sommet, les voûtes tournées suivant la formule perse étaient construites en tranches minces, et par surcroît se composaient de rouleaux superposés et isolés. Je considère ces dispositions comme éminemment pratiques.

Dans tout arc maçonné, il existe en effet, au point de vue de l'action des forces, deux parties bien distinctes :

Du sommet au joint de rupture, les claveaux poussent au vide et ne se tiennent en équilibre que grâce à la résistance des appuis ;

De ce même point aux naissances, les matériaux contribuent par leur poids à consolider les culées.

Autant il est logique de rendre solidaires toutes les maçonneries concourant à la stabilité, autant il est sage de régulariser la répartition des poussées dans la partie supérieure des voûtes, en les composant de rouleaux de briques indépendants les uns des autres et indépendants des culées.

On ne saurait douter, à la vue de leurs œuvres architecturales, où les Iraniens ont poussé le scrupule jusqu'à mettre la construction, dans ses aspects extérieurs, en harmonie avec la théorie de la poussée des voûtes, que les Perses n'aient eu des notions très nettes sur la direction et le mode d'action des forces et qu'ils n'aient pressenti le rôle des encorbellements et des tas de charge dont les architectes du moyen âge firent un si heureux et un si fréquent usage.

Ces ingénieuses dispositions, ayant pour résultat de diminuer les poussées et de rapprocher des pieds de la face intérieure des culées la résultante des forces qui leur sont appliquées, permirent aux Iraniens de réduire l'épaisseur des murs dans de notables proportions et de faire porter sur des appuis relativement minces de nombreux étages voûtés.

La nécessité de combattre les effets destructifs exercés par toutes les voûtes contribua également à faire adopter pour la voussure perse une forme elliptique. Je donnerai à ce sujet quelques explications.

Il n'est même pas besoin de posséder des notions de mécanique pour comprendre

qu'il est d'autant plus malaisé de lutter contre l'action de la pesanteur que la direction des forces résistantes s'éloigne davantage de la verticale. Il en résulte qu'à portée égale, plus un arc est aplati, plus les forces destinées à le maintenir en équilibre doivent être considérables, plus les culées doivent être massives. En revanche, plus un arc est élevé, et moins aussi sont intenses les forces à opposer à la poussée au vide des claveaux. C'est la conception intuitive de cette loi qui engagea les Asiatiques à diminuer la poussée en augmentant la hauteur relative des arcs.

L'ovale à grand axe vertical est donc une voussure primitive : il représente la traduction la plus correcte et la plus naturelle des efforts patients que tentèrent les premiers constructeurs pour atténuer, par l'exagération des dimensions longitudinales, le renversement des pieds-droits et la chute des coupoles. Mais si, de nos jours encore, il est resté la courbe génératrice la plus rationnelle et la plus élégante des dômes, il a été rapidement supplanté en dehors de ce cas spécial par le plein cintre et les courbes ogivales qui, chacune dans un ordre d'idées différent, présentent sur les ovales surhaussés d'inappréciables avantages. Dans de semblables conditions, la Perse seule pouvait rester fidèle à un tracé devenu traditionnel sur les plateaux de l'Iran, et cependant, dès le VII^e siècle de notre ère, elle abandonnait elle-même l'ellipse très délicate à construire et très coûteuse à appareiller pour les courbes brisées.

A Sarvistan, comme dans tous les monuments perses, les épures de toutes les voussures elliptiques ont été tracées en appliquant la même formule. La hauteur de l'arc est invariablement égale aux trois quarts de l'ouverture. Il ne peut exister de doute à ce sujet, la position des naissances étant indiquée par un corps de moulure ou un détail de construction.

J'ai longtemps cherché l'origine de ces proportions, et je crois l'avoir saisie dans une analyse de la forme des anciennes coupoles du monument de Firouz-Abâd dont on trouvera plus bas la description.

En examinant la surface intérieure des dômes de Firouz-Abâd, j'avais été frappé par la discontinuité de courbure que présentait, à la même hauteur, l'intrados de toutes les coupoles. J'attribuai tout d'abord ce défaut à une déformation parallèle des maçonneries; mais, comme je ne trouvais pas de trace de tassements, soit anciens, soit modernes, je cherchai dans l'étude de la courbe méridienne de l'intrados la raison de cette singularité. J'arrivai ainsi à me convaincre que les coupoles de Firouz-Abâd n'étaient pas engendrées par une ellipse ou toute autre courbe à

rayons de courbure continus, mais par une anse de panier à trois centres, dont il me fut facile, au moyen de la portée de la coupole, de sa flèche et de la position du jarret, de déterminer graphiquement les principaux éléments.

Quelle ne fut pas ma surprise en constatant que les rayons de courbure, la position des centres, en un mot tout le tracé de l'anse de panier, dérivait de l'emploi du triangle rectangle, si fameux dans l'antiquité égyptienne, dans lequel les côtés sont entre eux comme les nombres 3, 4, 5.

Voici d'ailleurs la synthèse de l'épure perse, recomposée d'après les données prises directement sur le monument de Firouz-Abâd (Fig. 9; cf. p. 21, Fig. 18) :

On construit sur la demi-largeur OB de la coupole comme base le triangle rectangle 3, 4, 5, en dirigeant suivant l'axe vertical le plus petit côté OA , et l'on décrit du sommet B opposé à ce petit côté comme centre, et avec un rayon égal à la largeur BD de la coupole, un arc de cercle. Si l'on arrête cet arc de cercle à son intersection avec le prolongement de l'hypoténuse, la longueur CA comprise entre l'axe vertical et la circonférence est égale à AO' , petit côté du triangle OAB . En traçant alors du point A comme centre, et avec le petit côté du triangle comme rayon, un second arc de cercle, on engendre une nouvelle courbe tangente à la première au point C . Dans l'anse de panier ainsi construite, la montée et la largeur sont respectivement égales au double de la hauteur et de la base du triangle rectangle OAB . Ces deux dimensions sont donc entre elles dans le rapport de 3 à 4.

J'imagine que les propriétés des sections coniques étaient inconnues des Perses au moment où ils sentirent la nécessité de régulariser la forme des dômes, et que les constructeurs furent conduits à adopter des courbes empiriques dont le tracé fût simple et la forme gracieuse; une en particulier dut les séduire : non seulement elle remplissait toutes les conditions ci-dessus énoncées, mais elle présentait en outre le double avantage de donner aux arcs décrits des dimensions en rapports très simples et de dériver du célèbre triangle rectangle 3, 4, 5. Sa fortune dut être rapide, et de fait elle conquist si bien l'Iran qu'elle a été employée à l'exclusion de toutes autres dans les constructions achéménides, parthes et sassanides. L'ovale fut d'abord utilisé tel qu'il était donné par l'épure primitive. Plus tard, les Iraniens corrigèrent les imperfections du premier tracé en multipliant le nombre des centres, ou en substi-

$$1. CA = 2BO - AB = 8 \frac{OA}{3} - 5 \frac{OA}{3} = OA.$$

tuant à l'anse de panier une ellipse géométrique, c'est le cas des courbes de Sarvistan ; mais, tout en faisant subir à la voussure ces heureuses modifications, ils lui conservèrent les proportions de l'ovale antique.

Je ne sais si les Perses furent redevables aux Égyptiens de la connaissance des propriétés du triangle rectangle 3, 4, 5 ; mais il est en tout cas fort intéressant de

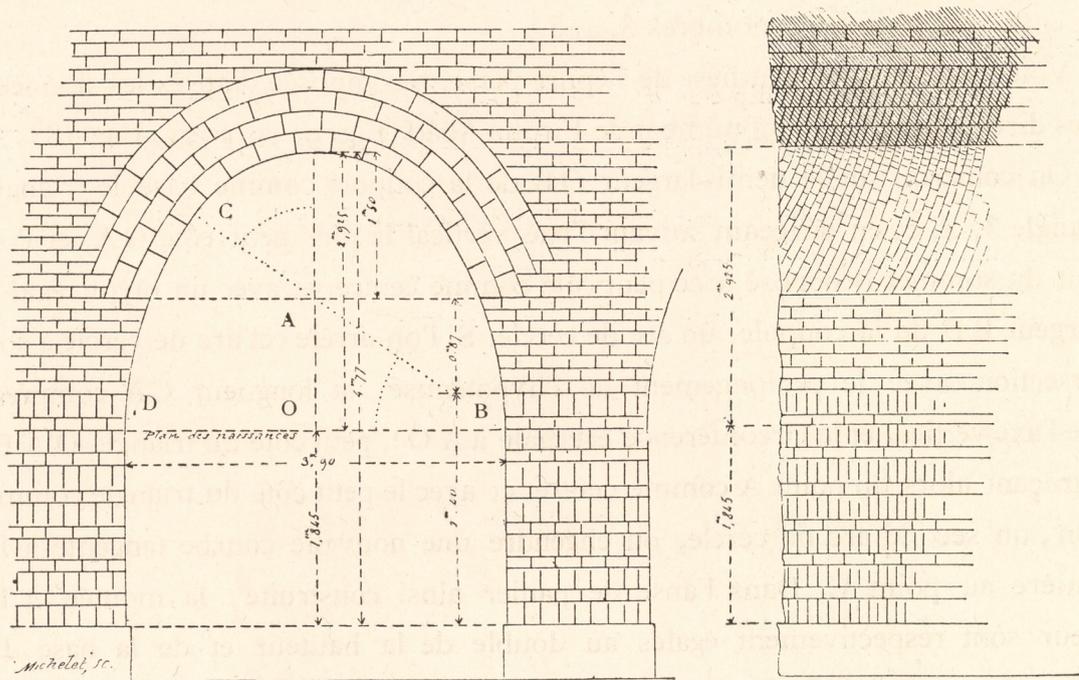


Fig. 18. — Coupe transversale et coupe longitudinale du berceau du Ramesseum.

(Lepsius, *Denkm.*, 1^{re} part., pl. 89.)

comparer aux galeries voûtées du Ramesseum (Fig. 18), construites sous la XIX^e dynastie, la seule salle de Sarvistan qui soit couverte d'un berceau.

Tous les traits, même les moins saillants, de la construction perse se retrouvent dans le monument égyptien.

Les deux berceaux sont elliptiques et construits en briques. Jusqu'à une hauteur égale à la moitié de la montée, ces matériaux sont disposés par tranches horizontales. Dans les deux monuments, les premières assises de la voûte sont alternativement maçonnées à plat et sur champ. Dans la partie supérieure des deux berceaux, les joints sont normaux à la douelle, et les lits des briques placés perpendiculairement à l'axe du berceau.

Il n'est pas jusqu'aux dimensions transversales des deux galeries qui ne soient semblables dans le sens géométrique du mot.

Les cotes du monument égyptien extraites de l'ouvrage de Lepsius¹ sont les suivantes :

Largeur du berceau	3 ^m 90
Hauteur de la galerie sous clef.	4 ^m 77 + 0 ^m 105 = 4 ^m 875
Montée du berceau.	2 ^m 925
Flèche de la partie voûtée du berceau.	1 ^m 50
Hauteur des pieds-droits	1 ^m 845
Hauteur du socle	0 ^m 105

c'est-à-dire :

- 1° Que la montée de l'ellipse 2^m925 est égale aux $\frac{3}{4}$ de son ouverture : $\frac{3 \times 3^m90}{4} = 2^m925$;
- 2° Que la flèche de la partie appareillée de la douelle est à peu près équivalente à la moitié de la montée,
- 3° Et que les pieds-droits eux-mêmes, si l'on tient compte du socle atteignant 0^m105, ont une hauteur égale à la demi-largeur du berceau :

$$2(1^m845 + 0^m105) = 2 \times 1^m950 = 3^m900.$$

Ces proportions sont exactement celles de la petite salle F de Sarvistan. En

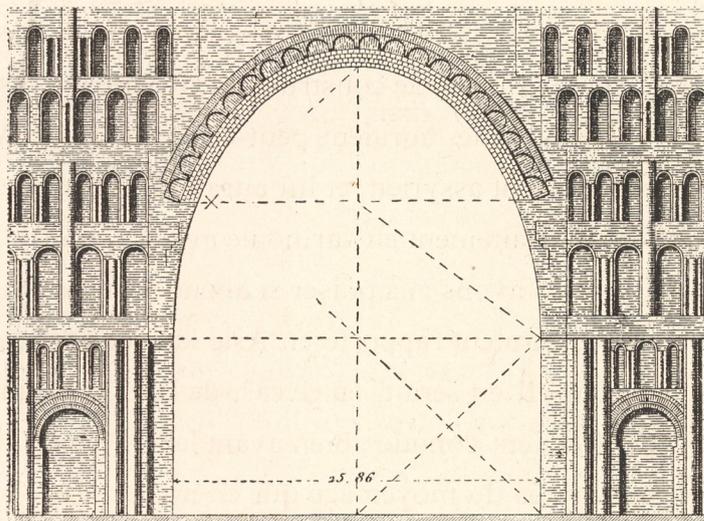


Fig. 19. — Élévation du Tag-Koesra.

décrivant plus tard le porche du Tag-Eïvan et l'immense talar voûté du Tag-Koesra (Fig. 19)², datant tous deux du III^e ou du IV^e siècle de notre ère, je ferai remarquer que ces deux vaisseaux, dont j'ai relevé les cotes avec un soin scrupuleux, ne sont

1. Voir les chiffres inscrits, d'après Lepsius, à la figure 18.
 2. Je ne pourrai donner que dans la cinquième partie de cet ouvrage, consacrée aux arts sassanides, la description du Tag-Eïvan et du Tag-Koesra. L'élévation de ce dernier monument est d'ailleurs jointe à une notice que j'ai publiée dans les *Annales des ponts et chaussées* (année 1883, page 23, pl. 19).

encore que les reproductions exactes des galeries égyptiennes¹. Des analogies aussi multiples ne sauraient être fortuites. Les berceaux de Sarvistan, du Tag-Eïvan, du Tag-Kœsra, du Ramesseum reproduisent un type primitif de construction créé soit par une nation asiatique, soit par les Égyptiens. Un jour peut-être de nouvelles découvertes viendront nous apprendre auquel des deux peuples il faut faire remonter l'invention de l'appareil et de la forme des voûtes du Ramesseum. Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible de trancher d'une façon certaine cette question de priorité.

Si l'on rencontre à Thèbes le prototype des constructions voûtées du Fars, si l'emploi de proportions rythmées impliquant la connaissance des propriétés du triangle 3, 4, 5 fut usuel en Égypte dès l'époque des pyramides, on doit convenir d'autre part que les constructions voûtées ont été d'un usage plus restreint sur les rives du Nil que sur les plateaux de l'Iran, que tous les berceaux, toutes les coupoles, tous les arcs ont été engendrés dans la Perse antique par la même courbe elliptique, et ont été appareillés suivant un procédé demeuré invariable et absolument caractéristique des pays privés de bois de charpente. Aussi, à mon avis, faudrait-il distinguer entre le tracé de l'ellipse et le système de construction. Les Égyptiens, au lendemain des conquêtes de la XVIII^e dynastie, auraient peut-être rapporté d'Asie un appareil dont le caractère est franchement assyrien, et lui auraient donné cette forme correcte et géométrique qui était si parfaitement en harmonie avec le génie de leur race. Les Perses, à leur tour, que nous avons vus puiser si abondamment dans les trésors de l'architecture pharaonique, auraient rapporté en Asie la rectification de l'arc ovale due aux géomètres égyptiens. Il en serait, en ce cas, de l'ellipse comme de l'ogive et des courbes brisées. Elles étaient connues bien avant le XII^e siècle, et ce furent cependant les maîtres des œuvres du moyen âge qui en apprécièrent les premiers les qualités constructives et en généralisèrent l'usage dans les constructions voûtées.

1. Il suffit de multiplier respectivement par les facteurs (7,08) et (6,63) toutes les cotes perses et égyptiennes pour reproduire les cotes du Tag-Kœsra. Bien que j'aie mesuré en personne les dimensions des édifices perses, j'engage ceux de mes lecteurs que cette question intéresserait à comparer les relevés de Lepsius avec les dessins du Tag-Kœsra donnés par Flandin et Coste (*Voyage en Perse*, t. IV, pl. 216-218). On ne peut accuser ces deux auteurs d'avoir eu des complaisances pour les mesures qu'ils ont prises et d'avoir chacun de leur côté préparé la même thèse. Ce contrôle est des plus instructifs et des plus convaincants.

J'ajoute que, dans les croquis des berceaux du Ramesseum et de Sarvistan, j'ai reproduit, pour rendre l'épure plus tangible, le tracé brutal de l'anse de panier. En réalité, on ne retrouve qu'à Firouz-Abâd l'anse de panier à trois centres. A Sarvistan comme en Égypte le raccord des arcs est adouci et la voussure se rapproche de l'ellipse; les cotes données, il est inutile de le dire, sont néanmoins exactes.

Mais, si le principe de l'architecture gothique est indépendant de l'emploi de l'ogive, l'existence de la voûte perse ne repose pas non plus sur l'emploi de l'ellipse égyptienne, comme l'ont montré les constructeurs postérieurs à l'hégire, qui, sans modifier l'appareil iranien, ont absolument délaissé l'ellipse pour adopter les courbes brisées.

Les galeries occupant l'aile droite et l'aile gauche du monument sont composées toutes deux des mêmes éléments; leur longueur seule varie.

Elles sont divisées en travées par de lourds contreforts (Pl. VII et Fig. 20 et 21) supportés à leur base par deux colonnes en tout semblables à celles que nous avons rencontrées dans la pièce carrée située à l'extrémité de la galerie de l'aile droite.

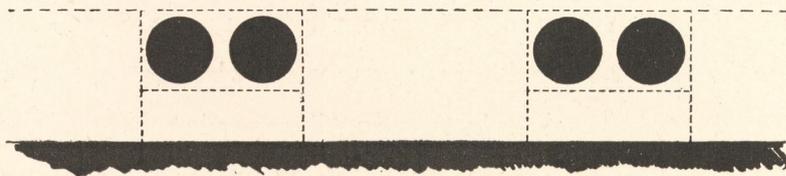


Fig. 20. — Plan des colonnes supportant les piliers des galeries A et D (Pl. III).

Les colonnes sont réunies entre elles par une dalle de pierre et au mur voisin par un voûtain en berceau.

Les niches comprises entre les piliers sont rectangulaires et terminées à leur partie supérieure par des demi-coupoles sphériques (Fig. 21) portées sur des trompes et des pendentifs semblables aux voûtes qui soutiennent les dômes.

Au milieu de chaque niche s'ouvrent des portes ou des *takhtchès* analogues aux fausses baies dont on retrouve des exemples dans les palais de Persépolis. Le fond de chaque galerie est occupé par un arceau elliptique reproduisant dans tous leurs détails les arcs adossés aux parois de la petite salle carrée.

Tout cet ensemble architectural est lourd et n'est pas en rapport avec la science déployée dans la distribution de l'édifice, et surtout dans la construction très hardie et très habile des coupoles.

Chacune des deux galeries, comme le démontre la courbure des rares voussoirs qui adhèrent encore aux murs des tympans, était recouverte d'un berceau elliptique et terminée par une demi-coupole placée au-dessus de la dernière travée (Fig. 21). C'était une heureuse et fort habile association des deux formes de voûtes les plus usuellement employées dans les monuments anciens de la Perse.

Si l'on ne retrouvait un exemple de cette ingénieuse combinaison dans la cou-

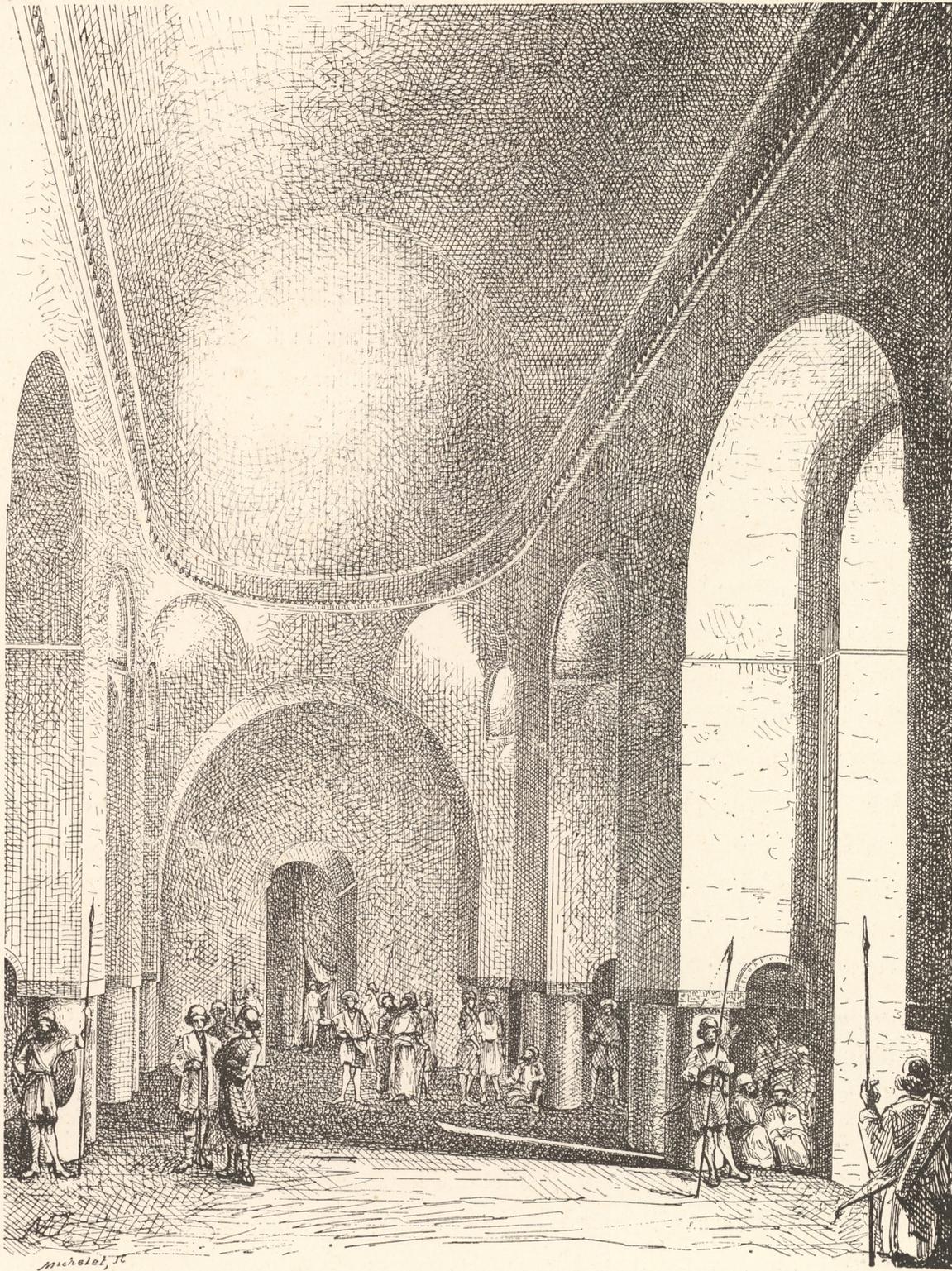


Fig. 21. — Galeries voûtées de Sarvestan (Restauration).

verture voûtée d'une petite salle située à l'extrémité de l'aile gauche du monument,

on serait peut-être tenté de considérer la restitution que je propose comme hypothétique. Elle l'est d'autant moins que la prolongation du berceau sur toute la longueur des galeries aveuglerait une des fenêtres de la petite salle carrée, et que, dans la projection horizontale de la dernière travée, s'inscrit exactement la base circulaire d'une demi-coupole, dont le diamètre inférieur est égal à la largeur de la pièce mesurée entre les faces opposées des piliers ; il existe, en outre, dans un angle de la galerie de l'aile gauche et au-dessus de la dernière niche, les traces d'une trompe appartenant au système suspensif des coupoles iraniennes.

Si les habitants du Fars, au moment où ils élevèrent les monuments de Sarvistan, avaient acquis une grande habileté dans l'art de disposer et de construire les voûtes, ils étaient restés en revanche des décorateurs bien peu ingénieux. Les colonnes intérieures sont lourdes et mal taillées (Pl. VI et VII), les contreforts massifs, la corniche qui règne à la base de toutes les voûtes est uniformément composée d'un ornement en dents de scie compris entre deux listels (Pl. V et VII). Les trompes et les pendentifs sont répandus à profusion dans tout l'édifice et couronnent les takhtchès et les niches aussi bien que les grandes salles à coupoles. Seuls, les parements des coupoles devaient présenter un aspect satisfaisant. Les joints, en se dessinant en blanc sur le fond rouge des briques, composaient une mosaïque régulière d'un bon effet décoratif (Pl. V). Toutes les maçonneries de pierre étaient, il est vrai, couvertes d'un enduit de plâtre, peint par parties d'un ton brun ou de dessins rouges si effacés aujourd'hui qu'il est impossible d'en reconstituer les linéaments.

On sait combien prennent vite un aspect misérable les enduits de plâtre quand ils sont posés en des points où ils peuvent recevoir des éraillures. Leur détérioration est si rapide que les propriétaires de l'édifice de Sarvistan n'en auraient pas, j'imagine, supporté la vue. Aussi bien croirais-je volontiers que l'édifice, semblable en cela à un grand nombre d'habitations modernes de la Perse, était tendu jusqu'à hauteur d'appui de tapis et d'étoffes. Il en était des colonnes comme des murailles.

Dans ces conditions la lourdeur et la sobriété de la décoration étaient amplement rachetées par les belles proportions des salles et l'heureuse disposition de leurs voûtes. Des tapis étaient jetés sur le sol et des étoffes brodées garnissaient les lambris ; de grands panneaux décorés de peinture rouge conduisaient les yeux jusqu'aux coupoles de briques, qui se distinguaient des parties planes par la mise en évidence des matériaux et qui en étaient séparées par les corniches placées à la base des coupoles.

A l'extérieur les murs sont lisses. Seuls les grands arcs et les angles de la façade principale sont accusés par des groupes de demi-colonnes engagées dans la maçonnerie, rappelant un des ornements assyriens les plus connus (Pl. I, II, III, VIII).

On ne saurait rechercher utilement la filiation des formes architecturales, l'âge et la destination du monument de Sarvistan avant d'avoir décrit le grand édifice de Firouz-Abâd; mais on peut au moins aborder l'étude du système modulaire iranien, car on ne retrouve dans aucun édifice de l'antiquité une application plus nette et plus convaincante des formules rythmiques employées par les Perses.

Les Grecs déterminaient les dimensions du temple d'après le demi-diamètre moyen des colonnes. Les Perses adoptèrent comme base de leurs combinaisons modulaires les ouvertures des arcs. Ce choix était judicieux, car dans une architecture voûtée la portée des coupes ou des berceaux joue un rôle prépondérant.

En décrivant les ouvertures du Takhtè-Djemchid¹, j'ai déjà fait observer que la nature du module n'était pas le seul point qui différenciât les systèmes des Perses et des Grecs.

Tandis que ceux-ci faisaient entrer le diamètre de la colonne dans des combinaisons arithmétiques et utilisaient de préférence les multiples impairs et carrés du module, les Perses composaient, en prenant comme base la demi-ouverture de l'arc, des épures très simples donnant, au moyen de combinaisons géométriques, les dimensions des principaux membres de chaque édifice.

L'architecte de Sarvistan n'eut garde de s'affranchir de cette sujétion, et il établit entre les mesures des diverses parties du monument des relations régies par des règles sévères que lui avaient transmises ses devanciers et dont l'usage s'est perpétué en Perse jusqu'à nos jours.

Dans la grande salle, la première dimension déterminée fut sans doute l'ouverture des arcatures elliptiques adossées aux parois (Fig. 22), ouverture dont la moitié A B fut prise pour module. Sur cette donnée comme base, le constructeur dessina tout d'abord le triangle générateur de l'arc elliptique, c'est-à-dire qu'il construisit un triangle rectangle A B C dont la hauteur et l'hypoténuse fussent avec la demi-ouverture de l'arc dans les rapports de 3 et 5 à 4.

Ces préliminaires établis, il lui fut aisé de tracer l'épure rythmique dont je vais donner la description.

1. T. II, § v, p. 35, Fig. 21-24.

La hauteur des pieds-droits BE (Fig. 22), comme la largeur de chaque trumeau EF , est égale à l'hypoténuse CB du triangle générateur ou modulaire.

La hauteur des parois verticales FH est équivalente à la largeur de l'arcature EG augmentée de celle d'un trumeau $EF = KG$, tandis que la base de la coupole est située à une distance verticale du sol FM égale au côté KF de la pièce. On

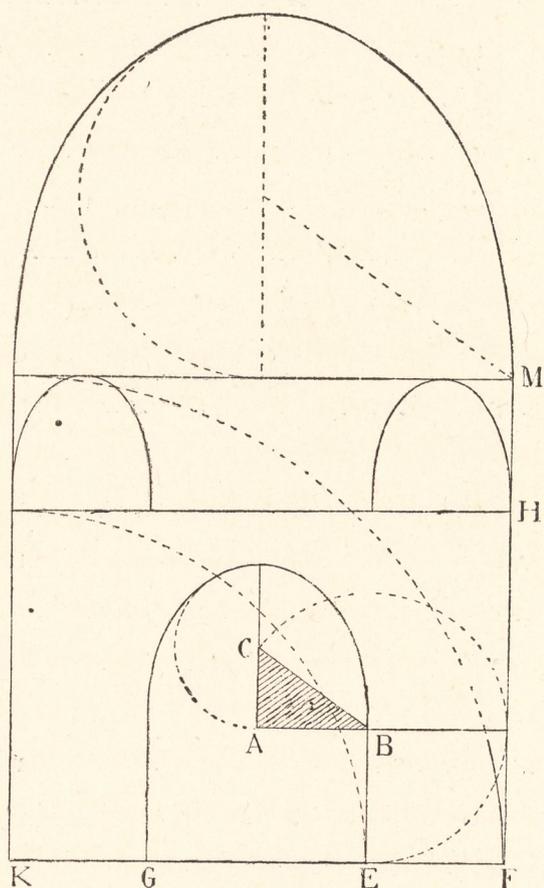


Fig. 22. — Coupe transversale de la salle B, pl. III (Épure de construction).

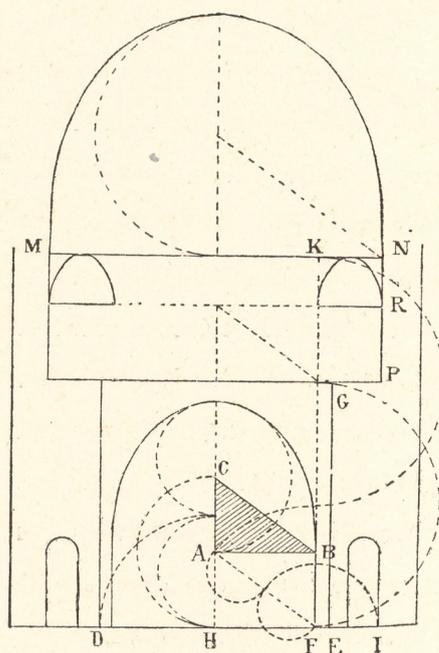


Fig. 23. — Coupe transversale de la salle C, pl. III (Épure de construction).

retrouve ainsi dans la hauteur des pendentifs $HM = EF$ l'hypoténuse $CB = EF$ du triangle modulaire. La flèche de la coupole et celle des grands arcs sont naturellement à leur portée respective comme 3 est à 4.

Les dimensions de la petite salle carrée C (Fig. 23) se déduisent également de la demi-largeur de l'arcature : si l'épure est moins simple que la précédente, c'est que l'architecture de cette pièce est relativement compliquée.

Le côté DE de la salle, pris au niveau du sol, est égal au module augmenté de l'hypoténuse du triangle, ou bien encore à trois fois le petit côté CA du triangle modulaire. La hauteur totale BF des colonnes supportant la retombée des arcs

est équivalente au petit côté du même triangle, la hauteur $EG = 2FA = 2CB$ du terre-plein de la galerie au-dessus du sol au double de l'hypoténuse, et la distance verticale FK de la base de la coupole au sol à trois fois la même dimension. Dans le diamètre intérieur $MN = 2HI$ de la coupole, on retrouve la largeur de l'arcature augmentée de l'hypoténuse du triangle modulaire; enfin la zone NP réservée entre le plancher de la galerie et les naissances du dôme est divisée en deux parties: l'une RP , plane et percée de fenêtres ouvertes dans le prolongement des axes de la pièce, est égale en hauteur au petit côté du triangle modulaire; l'autre, $NR = NP - RP = CB - AC$ occupée par les trompes, a pour mesure la moitié du module.

Il est inutile de revenir sur la description du tracé de la petite salle F recouverte d'un berceau (p. 21 et 22); ma dernière remarque aura trait au plan des galeries.

La demi-largeur de la nef étant prise comme d'habitude pour module, chaque travée est égale en longueur à quatre tiers de module, tandis que les piliers formant contreforts ont une largeur égale au tiers de la même dimension. Il en résulte que les niches mesurent exactement un module dans leur plus grande dimension et que la zone de la galerie correspondant en plan à la dernière niche forme un rectangle circonscrit à un demi-cercle ayant la demi-largeur de la nef pour rayon; soit, comme je l'ai fait remarquer déjà, un rectangle circonscrit à la projection d'une demi-coupole.

Il serait possible de multiplier les exemples de ces épures rythmiques en faisant sur la position des berceaux des conjectures d'autant plus fondées que les naissances des voûtes sont le plus souvent indiquées d'une manière certaine, et que le tracé des voussures est parfaitement connu; mais j'aime mieux, dans l'intérêt même de cette étude, ne donner que des renseignements précis et relevés directement sur la construction.

Je dois ajouter que le monument de Sarvistan, comme tous les édifices iraniens, est mal implanté. C'est ainsi que les quatre côtés des salles carrées diffèrent tous entre eux de quelques centimètres, écart négligeable si on le compare à la valeur du module. Il en est de même de l'épaisseur et de la largeur des contreforts et des niches des galeries.

Ces légères erreurs, imputables à l'ignorance des chefs d'ateliers, ne pourraient en tout cas infirmer une théorie reposant sur la comparaison de cotes multiples et faciles à relever.