

## § II

Description générale du monument de Firouz-Abâd. — Galeries et cheminées d'aération. — Mode de construction des berceaux et des arcs. — Origine probable des arcs outrepassés. — Coupoles. — Proportions rythmées.

Le chemin de Sarvistan était spécialement suivi par les caravanes qui se rendaient en Kirmanie et aux Indes. La véritable route du golfe Persique passait par Firouz-Abâd.

Le voyageur, en quittant la plaine de Chiraz, se dirige vers le Sud-Est, traverse d'abord deux chaînes de montagnes, puis s'engage dans un interminable défilé au fond duquel coule une rivière, et, après avoir suivi un dernier étranglement dominé par une forteresse bâtie au sommet de rochers inaccessibles, il débouche dans la superbe vallée de Firouz-Abâd située à une altitude fort inférieure à celle de Chiraz et de Sarvistan.

Sur la rive droite de la rivière, apparaît dès la sortie des gorges un immense édifice. Les lignes un peu confuses de la construction se débrouillent, et l'on ne tarde pas à embrasser du regard l'ensemble des ruines.

Le monument de Firouz-Abâd ne rappelle pas à l'extérieur le monument de Sarvistan. Au lieu des coupoles ovoïdes qui dominent les terrasses de ce dernier édifice, on ne voit d'abord à Firouz-Abâd que hautes et longues murailles décorées de colonnes engagées dans la maçonnerie (Pl. IX, X, XI). Les murailles dessinent deux enceintes carrées de hauteurs différentes, mais d'égale superficie. Au milieu de la façade principale (Pl. XII), s'ouvre une de ces grandes baies iraniennes, qui ne sont en réalité que le prolongement à travers les murs d'une galerie voûtée (Pl. XII-XVII et Fig. 24). L'effet produit par l'arcature centrale, qui occupe en largeur près du tiers de la façade, est d'autant plus étrange qu'il n'existe pas d'autres portes ou fenêtres sur tout le périmètre extérieur.

Une pièce d'eau circulaire, creusée dans l'axe de la baie et envahie par les

gynèriums, devait orner les jardins placés autrefois entre la façade de l'édifice et

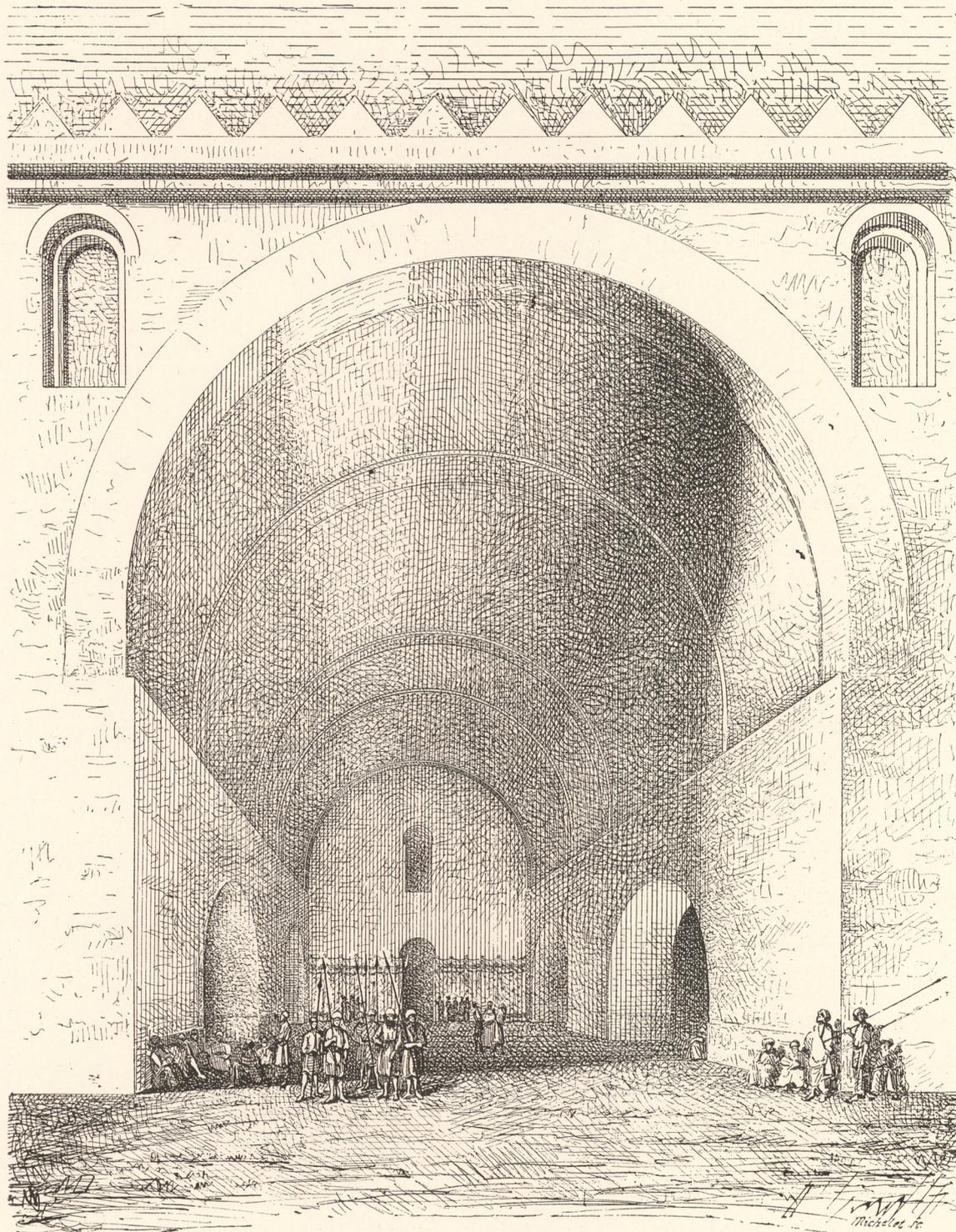


Fig. 24. — Porche de Firouz-Abad (Restitution).

la rive droite de la rivière (Pl. XIII). L'œuvre, dans son ensemble, est grave, sévère, et ne manque pas de majesté.

Cette première impression s'accroît encore quand on pénètre à l'intérieur de l'édifice.

On est frappé par l'ordonnance si simple et si belle du plan, par l'aspect grandiose que conservent toutes les pièces malgré leur nudité et par la hardiesse de coupes s'élevant à près de 25 mètres de hauteur, quoique bâties en moellons bruts et appareillées avec une inexpérience voisine de la barbarie (Pl. XIV).

On entre d'abord dans un grand vestibule voûté; les parois latérales sont évidées. Quatre arceaux plein cintre, dont les naissances reposent directement sur le sol, mettent cette première pièce en communication avec quatre salles couvertes de berceaux perpendiculaires à l'axe du vestibule. Leurs intrados étant beaucoup moins élevés que le sommet de la nef centrale, on jouit, dès l'entrée, de la vue du vestibule et des salles qui l'accompagnent (Fig. 24).

Ces cinq pièces constituent une sorte de porche fort important et précèdent les pièces intérieures. J'ai déjà signalé de semblables dispositions à Sarvistan et à Persépolis.

Quand on a franchi le vestibule on accède dans une salle carrée surmontée d'une haute coupole sur pendentifs. A droite et à gauche se trouvent deux nouvelles pièces en tout identiques à la première. Une porte ouverte dans la paroi formant le fond de la salle centrale la met en communication avec une cour rectangulaire fermée sur ses faces par des pièces voûtées indiquées sur le plan.

Une de ces pièces, qui donne dans la salle à coupole de droite, contient un escalier destiné au service de tout un étage de pièces placées dans les caves; il eût été fort intéressant de les visiter, mais elles étaient encombrées de matériaux qu'il ne m'a pas été possible de faire enlever. Ces caves ou *zirzamins*, que l'on rencontre dans toutes les habitations du sud de la Perse et dont la profondeur varie en raison de la température estivale, reçoivent de l'air et du jour par des soupiraux que l'on voit encore au fond du vestibule.

Tous les murs de refend de l'édifice sont traversés, à partir d'une hauteur correspondant à la naissance des trompes, par de hautes et larges galeries longitudinales qui s'éclairent sur les salles à coupoles au moyen des ouvertures placées au milieu des pendentifs. On retrouve, par exception, des galeries d'évidement dans le mur formant façade.

On peut, en s'élevant le long des talus des matériaux éboulés, atteindre facilement ces galeries devenues apparentes dans les parties ruinées du monument

(Pl. IX, X, XI). Le couloir compris dans le mur antérieur des salles à coupole comporte en son milieu une pente et une contre-pente et passe au-dessus de la seule fenêtre qui projette du jour à l'intérieur de la salle centrale. Ce même couloir est mis, à son tour, en communication avec deux nouvelles galeries disposées au-dessus des évidements pratiqués dans les deux murs séparatifs des salles à coupoles. Les galeries supérieures sont surmontées en leur milieu de clochetons couverts de petites coupoles portées sur quatre piliers.

Il est difficile d'assigner un rôle précis à ces évidements; ils n'avaient pas une fonction constructive, puisque les murs extérieurs qui servent de culées sont pleins et moins épais que les murs de refend. A n'en pas douter, les couloirs servaient à établir des communications dissimulées entre les terrasses, le rez-de-chaussée et le premier étage; mais il eût été inutile de les multiplier dans de pareilles proportions, si tel eût été leur usage exclusif.

La présence au-dessus de la terrasse supérieure de petits pavillons ajourés est un indice certain d'un rôle fort différent de ce dernier. Les galeries, j'imagine, étaient, et avant tout, des conduits d'aération.

C'est une habitude commune à toutes les chaudes régions de la Perse, de rafraîchir les habitations au moyen de vastes cheminées qui vont chercher l'air à une grande hauteur et le portent dans toutes les pièces déjà défendues de la chaleur par une toiture voûtée et d'épaisses murailles. Les *badguirs* (prend-vent) se terminent, à leur partie supérieure, par un clocheton ayant exactement la forme et la position des petites coupoles de Sarvistan, et, à leur partie inférieure, par une bouche que l'on est souvent obligé de fermer, tant elle souffle de l'air frais. La fonction prédominante des galeries de Firouz-Abâd s'expliquerait d'autant mieux dans le cas présent que les pièces centrales sont enveloppées par des constructions, et qu'il eût été difficile de multiplier les courants d'air, si l'on n'avait eu recours à un artifice de construction.

Les pièces secondaires construites sur la cour étaient moins élevées que le vestibule. Elles se terminaient, comme ce dernier, par une terrasse horizontale, tandis que les salles annexes du porche étaient surmontées d'un étage de construction. Ces préliminaires établis, il est aisé de se rendre compte de l'aspect extérieur des façades. Aux parties élevées correspondent le vestibule, les deux étages de salles latérales et les trois coupoles enveloppées par les murs sur presque toute leur hauteur; aux parties basses, les galeries enfermant la cour intérieure.

Tout le monument de Firouz-Abâd est bâti en moellons calcaires. Ils sont employés bruts dans les murs et grossièrement façonnés en dalles minces et plates, lorsqu'ils doivent entrer dans le corps de voûtes et de coupes. Une seule qualité de chaux a été utilisée; elle a heureusement fourni un mortier excellent, dont l'adhérence et la dureté corrigent les négligences ou plutôt l'ignorance des constructeurs perses, si hardis dans la conception, si novices dans l'exécution.

C'est d'ailleurs un des côtés les plus intéressants de cette monographie que de montrer, à côté de l'inexpérience technique des ouvriers et de leur chef, la rectitude d'esprit et la persévérance du maître de l'œuvre. Aucun mécompte ne peut abattre son opiniâtreté; ni les obstacles physiques, ni la maladresse de ses auxiliaires, ni la grandeur et la hardiesse du plan qu'il a conçu ne le détournent de sa voie.

La première difficulté que rencontra l'architecte était inhérente à la nature des matériaux. Habitué, comme tous ses devanciers, à n'employer que la brique, il se trouva sans doute fort embarrassé quand il fut contraint d'avoir recours aux pierres. C'était pourtant une nécessité à laquelle il devait se résoudre, les terres de la vallée de Firouz-Abâd ne se prêtant pas, comme celles des hauts plateaux, à la fabrication de briques assez résistantes pour les faire entrer dans le corps de voûtes et de berceaux de grande ouverture. Il tourna donc la difficulté. Faute de matériaux plats et légers, dont le maniement était familier aux ouvriers perses, il fit tailler en forme de briques les calcaires compactes dont il disposait. Opération pénible et laborieuse pour d'habiles ouvriers munis de bons outils, mais difficile à exécuter et singulièrement coûteuse dans un pays où les uns et les autres faisaient défaut. Il fallut donc partout où il était possible avoir recours, je ne dirai pas à des cintres, mais à des supports provisoires. Les vallées basses, j'en ai donné la raison, fournissaient heureusement des buissons noueux et quelques palmiers dont les stipes élancés pouvaient à la rigueur être utilisés comme entrants ou comme supports verticaux. Encore leur emploi devait-il être fort limité. On ne pouvait point songer, par exemple, à mettre sur cintres une coupole de 14 mètres de diamètre, dont le sommet devait s'élancer à plus de 23 mètres au-dessus du sol.

Dans ces conditions, l'architecte s'arrêta à une combinaison mixte; il construisit sur cintre les berceaux en les tenant aussi peu élevés que le comportaient les coutumes locales et se résigna à faire tailler en forme de briques les voussoirs des trompes, des pendentifs des dômes et des galeries d'aération; les naissances et les reins des coupes, naturellement fort peu inclinés, pouvaient être bâtis avec des

matériaux plus épais que ceux employés dans le voisinage du sommet et dans tous les points où ils devaient être retenus, comme les briques, par la seule adhérence du mortier.

On peut, sur le monument, distinguer à plusieurs signes très nets le mode de construction adopté pour chaque voûte.

Les trois coupoles montées sans l'aide d'appuis ont conservé la forme ellipsoïdale déjà décrite à Sarvistan; les berceaux, au contraire, affectent la forme d'un demi-cercle, probablement parce que le cintrage de cette voûture nécessite l'emploi d'un cube de bois moins considérable que celui d'une voûture surhaussée. Un seul berceau fait exception à cette règle, celui de la nef centrale (Pl. XII et XVII et Fig. 24); c'est à sa très grande portée (13<sup>m</sup>30) qu'est due cette anomalie. Sa hauteur n'est pourtant pas à sa demi-largeur dans le rapport de 3 à 2; l'appareilleur prit un terme moyen entre le demi-cercle et l'ellipse tracée sur le triangle 3, 4, 5, et donna à la flèche les 8/7 de la demi-portée. Ce caractère n'est pas le seul qui distingue, au point de vue constructif, les coupoles des berceaux; l'intrados des coupoles est monté en prolongement du nu des murs, tandis que la surface interne des berceaux (Fig. 24, 25, 26) est en retraite sur les parements des pieds-droits pour permettre au maçon d'appuyer sur une surface résistante les extrémités de son cintre; et enfin, détail décisif, dans les berceaux apparaissent au-dessus du joint de rupture des trous de boulins dont on n'aperçoit aucune trace dans les dômes.

Des cintres exécutés, sans doute, comme ceux que j'ai vu employer en Susiane, en stipes de palmier et en bois tordus rattachés ensemble par des cordes grossières, n'étaient pas faits pour inspirer grande confiance; aussi bien n'est-il pas de précautions singulières que ne prissent les novices constructeurs de Firouz-Abâd.

J'ai indiqué les raisons qui avaient conduit les Perses à maçonner en deux parties les arcs en brique. En l'espèce, une division aussi tranchée des maçonneries du sommet et des naissances eût été impossible, car elle eût conduit à donner aux voussoirs supérieurs une inclinaison qui eût déterminé des poussées considérables sur les reins et une charge excessive sur les cintres. Les appareilleurs de Firouz-Abâd s'en tinrent sagement à une demi-mesure (Fig. 25, 26). Sans prendre le parti de diriger les joints normalement aux courbes d'intrados, comme ils auraient dû le faire en bonne règle s'ils avaient compté sur un cintrage résistant, ils inclinèrent légèrement les voussoirs sur l'horizontale et les montèrent ainsi jusqu'au joint de rupture; puis, arrivés au point où l'arc allait basculer dans le vide, ils en préci-

pitèrent la fermeture en le clavant avec de longues dalles, posées en chevron comme le sont les briques dans les arcs ogives ou brisés.

Si, au point de vue de la transmission des pressions, le procédé était vicieux, il en était autrement au regard de l'économie des bois. Les maçons, grâce à ce compromis, parvinrent à utiliser des pierres grossièrement taillées et des cintres imparfaits. Cependant ils se rendaient eux-mêmes si bien compte de la défectuosité de ce système que, dans les voûtes d'une portée considérable, ils bandaient au-dessus du

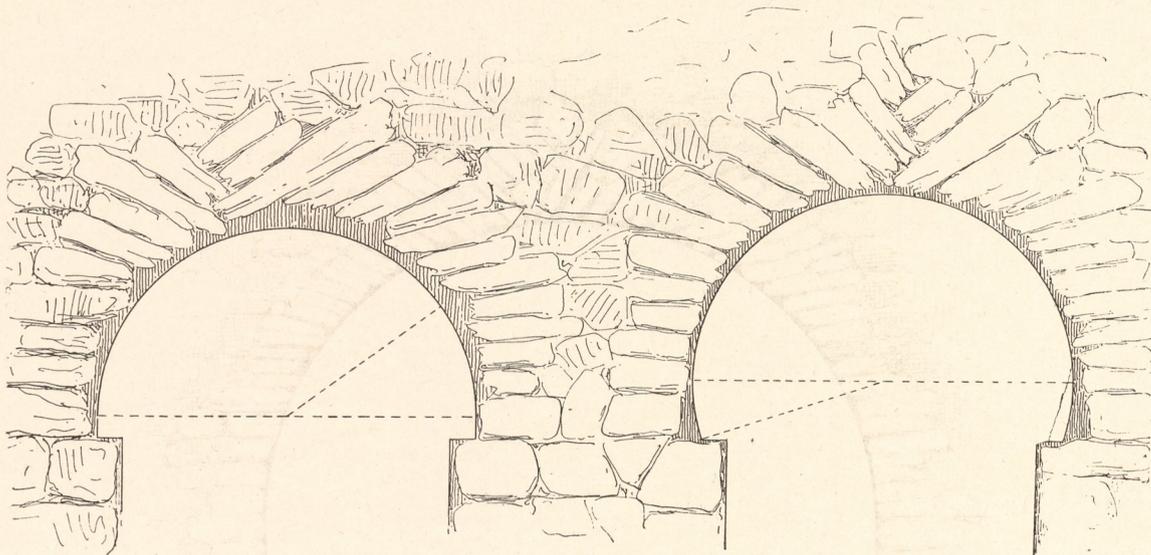


Fig. 25.

Fig. 26.

Détail des portes du palais de Firouz-Abâd.

premier anneau un second berceau disposé de telle sorte que les claveaux des deux voûtes fussent posés en découpe et rejetés les uns à droite et les autres à gauche du plan vertical médian (Fig. 27). Ce deuxième anneau était conduit seulement jusqu'au joint de rupture.

Des arcs aussi grossièrement tournés devaient présenter dans leur tracé des irrégularités choquantes. J'ai parlé de la retraite laissée au-dessus des pieds-droits en vue de permettre l'appui du cintre ; quand l'arc était terminé, ces mêmes retraites jouaient encore un rôle important dans la construction. Grâce à la précaution que l'on avait prise de donner à l'intrados de l'arc ou du berceau un diamètre beaucoup plus considérable que l'ouverture projetée des baies, on pouvait toujours, quelle que fût la défectuosité du parement provisoire, inscrire dans les pointes saillantes des voussoirs un arc de cercle régulier obtenu par de fortes charges de plâtre appliquées sur la douelle (Fig. 25). Observateurs peu scrupuleux d'une symétrie du reste

fort conventionnelle, les ouvriers chargés de ce travail ne se préoccupaient nullement de donner aux arcs placés au-dessus des portes d'une même salle une hauteur uniforme et les asseyaient sur des congés plus ou moins hauts; ils se laissaient guider avant tout par des conditions d'économie et par la nécessité de dissimuler, sans perdre trop de plâtre, toutes les saillies des claveaux et d'amener l'intrados de l'arc à l'aplomb intérieur des jambages des portes.

Quand parfois le hasard, plus habile que les maçons, régularisait l'intrados

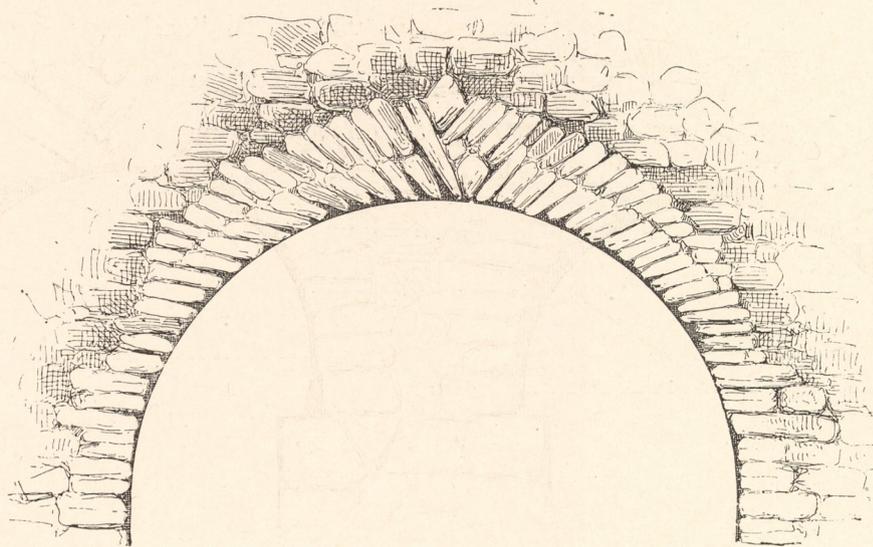


Fig. 27.

Détail des grands berceaux du palais de Firouz-Abâd.

provisoire et qu'il eût fallu, pour atteindre le parement du jambage, avoir recours à un enduit trop épais, l'ouvrier augmentait le rayon du cercle générateur et prolongait la circonférence au delà des tangentes verticales, en continuant à faire mouvoir son calibre autour du centre de rotation (Fig. 26). Il existe à Firouz-Abâd trois archivolttes ainsi tracées; mais il en est une surtout, située dans la coupole de gauche, qui affecte exactement la forme des arcs moresques outrepassés. Ce fait a-t-il eu une influence sur la création de cette forme bizarre et finalement inexplicable de l'architecture arabe? C'est fort possible: car les Sassanides eurent recours, eux aussi, à des procédés analogues à ceux qui viennent d'être décrits, quand ils se servirent de cintres. Accidentelle chez un peuple de constructeurs, cette voûture put devenir normale le jour où elle fut transportée chez des étrangers qui ne se soucièrent jamais de mettre d'accord la logique et l'architecture, et acceptèrent, sans essayer d'en comprendre les origines, toutes les formes

décoratives que leur transmirent leurs voisins, notamment les Perses sassanides. La seconde difficulté contre laquelle eut à lutter le maître des œuvres tenait à l'action destructive des forces développées par les grands berceaux et les coupes.

Au premier abord, l'aspect de château fort et les hautes murailles du monument de Firouz-Abâd ne laissent pas que de surprendre. Rien pourtant dans la construction ou dans le plan de l'édifice ne permet de supposer que l'on soit en présence d'une forteresse.

Ces lourdes enceintes, en effet, n'ont pas été construites en vue de résister à des attaques extérieures, mais aux poussées des voûtes. Si l'architecte a exagéré la hauteur des murs, s'il les a prolongés jusqu'à la hauteur du joint de rupture et s'il les a fait mordre sur les reins, c'est qu'il avait en vue d'augmenter le tas de charge et, en rejetant à l'intérieur la résultante des poussées et des forces résistantes, d'augmenter la stabilité de la construction. De semblables mesures nous paraissent exagérées, elles ne satisfirent pas l'auteur du projet.

Le porche central lui inspirait à juste titre les plus vives craintes, soit à cause de la largeur de la salle, soit à raison de la voussure adoptée pour le couvrir et du choix des matériaux. Aussi, malgré l'épaisseur des murs, il contrebuta le berceau par deux étages de galeries voûtées perpendiculaires à l'axe de la nef, et soutint les murs par un éperon central formant en même temps un mur divisoire entre les salles annexes du porche.

Le constructeur de Sarvistan est déjà bien plus audacieux que son prédécesseur. Au lieu de les faire buter contre de nouvelles voûtes ou des murs d'une épaisseur considérable, il divisa les murs d'appui en sections d'égale longueur, et les étaya au moyen de contreforts intérieurs qui devinrent en même temps un motif de décoration.

Une semblable division des résistances est fort habile et fait pressentir le système de construction bien plus parfait des voûtes déformables, des arcs doubleaux et des formerets du Tag-Eïvan, bâti en Susiane au temps des Parthes ou des Sassanides<sup>1</sup>. Ne faudrait-il même pas voir dans cette ébauche les germes de la nef gothique dont les Iraniens, bien avant les maîtres des œuvres du moyen âge, avaient

1. J'ai indiqué, sur le berceau reproduit Fig. 24, des arcs doubleaux au droit des piliers intérieurs. Cette restitution ne repose sur aucun fait bien caractérisé; il existe des traces d'enduits épais affectant la forme d'un arc doubleau au fond du porche; partout ailleurs, les enduits sont tombés, ou dans un état tel que toute vérification est impossible.

fait un fréquent usage, ainsi qu'il appert de l'exemple du Tag-Eïvan et des traditions conservées en Perse encore de nos jours ?

Une comparaison du même ordre peut s'établir entre les coupoles des deux monuments.

Rassuré sur la stabilité de ses coupoles, construites en briques il est vrai, l'architecte de Sarvistan ne les enveloppe sur aucun point de leur hauteur; libres aussi restent les pendentifs et les trompes.

Il se contente de consolider les angles des salles supportant des coupoles en proportionnant, comme on peut le constater sur le plan, la largeur des trumeaux à la portée de la coupole et en renforçant la base de cette dernière au moyen d'un anneau supplémentaire, une sorte de frette exécutée en maçonnerie.

La construction du berceau de la nef centrale avait présenté des difficultés sérieuses tenant plus encore à sa largeur et à son tracé insolites qu'à la nature des matériaux. Toutefois, la partie de l'édifice dont le maître de l'œuvre devait être le plus fier était sans contredit les trois salles à coupoles, parce qu'un des premiers en Perse, il avait osé surmonter d'un dôme une vaste salle carrée. Le problème posé, il en avait hardiment abordé la solution, et, sans se laisser détourner par la substitution de la pierre à la brique, par une connaissance imparfaite des propriétés des arcs et des coupoles, il avait mené à bonne fin cette colossale entreprise.

Ce n'est pas seulement dans les dispositions constructives que l'on sent la main prudente du maître des œuvres, on retrouve les preuves de la même sagesse dans le tracé des proportions modulaires des salles à coupole.

La base du système est toujours le triangle rectangle 3, 4, 5. Il est d'ailleurs employé dans les mêmes conditions qu'à Sarvistan, avec cette seule différence qu'il est construit directement sur le diamètre de la coupole, au lieu de l'être sur l'ouverture des arceaux:

Ainsi, la hauteur des murs verticaux (comme, à Sarvistan, la hauteur des pieds-droits des arceaux de la grande salle à coupole), correspond à l'hypoténuse du triangle modulaire; la zone des pendentifs, à la moitié de cette même dimension; la flèche du dôme, aux deux tiers de son diamètre.

Dans les deux édifices mis en parallèle, les coupoles sont donc semblables; les pendentifs sont à peu près dans les mêmes proportions; mais, tandis que les parois verticales de la grande salle de Sarvistan arrivent à plus de 9 mètres de hauteur, celles des salles centrales de Firouz-Abâd atteignent à peine à 8 mètres.

Différence notable, étant donné surtout que les coupoles de ce dernier édifice sont soutenues sur toute leur hauteur, tandis que la grande coupole de Sarvistan est entièrement dégagée.

J'aurai terminé tout ce que j'avais à dire sur les dômes de Firouz-Abâd, en rappelant que je dois à une défectuosité de leur tracé la découverte de la loi modulaire des voûtes perses.

En examinant de bas en haut l'intrados des coupoles, mon œil fut blessé par un changement très brusque de courbure qui se produisait auprès du sommet (Voir l'épure Fig. 9). Soit que l'effet fût exagéré par la perspective et par les dimensions de la coupole, soit que le raccord tangentiel n'eût pas été bien ménagé, il me semblait, tant le jarret était brusque, que la calotte venait se raccorder sur un tronc de cône. En réalité, il était bien loin d'en être ainsi : les courbures du méridien générateur se modifiaient sans transition, comme d'ailleurs les courbures de toutes les anses de panier<sup>1</sup>; mais le heurt n'était pas aussi dur qu'il le paraissait, puisque le relevé de l'intrados m'a permis de constater que le deuxième rayon de courbure était avec le premier dans le rapport de 3 à 8.

1. Dans les anses de panier et dans toutes les courbes composées de fragments d'arcs n'ayant en leur point de contact qu'une tangente commune, le raccord ne se fait que par les deux premiers éléments : c'est ce que l'on nomme en géométrie un raccord du premier degré. En ce cas, les tangentes successives aux deux courbes se raccordent sans heurt, même au point de jonction. Il n'en est pas ainsi des rayons de courbure, c'est-à-dire des rayons des cercles passant par trois éléments successifs d'une courbe. Ces rayons font un saut brusque, se traduisant par des jarrets que l'on ne peut corriger qu'en donnant aux arcs placés en prolongement trois éléments communs.

Avec une certaine habitude, on peut reconnaître à l'œil les jarrets du deuxième degré, à moins qu'on n'ait ménagé les transitions de courbure en décrivant les anses de panier au moyen de nombreux arcs de cercle dont les rayons varient en progression régulière, ou mieux encore en employant l'ellipse; c'est ce que comprirent les architectes perses dès l'époque du monument de Sarvistan. J'insiste sur ce point afin de bien donner la mesure du progrès accompli. Il y avait en jeu une question fort délicate, que seuls des hommes déjà rompus aux finesses du métier étaient capables d'apprécier.