



Conférence du 7 avril 2009

AUGUSTE TAMORÉ (1864-1945)
ENTREPRENEUR DE MAÇONNERIE
À JOUÉ-LÈS-TOURS :
DE LA TAILLE DE PIERRE
AU BÉTON ARMÉ

par Laurent Bastard
et Jean-Pierre Bourcier

Issu de quatre générations de Compagnons tanneurs-corroyeurs du Devoir, né en 1955, Laurent Bastard s'intéresse à l'histoire du Compagnonnage depuis une vingtaine d'années. Il a publié plusieurs articles dans des revues spécialisées, sur l'iconographie compagnonnique, les chefs-d'œuvre de Compagnons, les Bons-Enfants chapeliers, les Compagnons sergers au XVIII^e siècle, etc. En 1995, Il a été commissaire-adjoint de l'exposition « Le Compagnonnage, chemin de l'excellence », présentée à Paris au Musée National des Arts et Traditions populaires. L'année suivante, en collaboration avec Jean-Michel Mathonière, il a publié *Travail et Honneur, Les Compagnons Passants tailleurs de pierre en Avignon aux XVIII^e et XIX^e siècle* (La Nef de Salomon), analyse d'archives avignonnaises inédites, puis, en 2000, *Compagnons au fil de la Loire; histoires et légendes d'hommes de caractère*, aux éditions Jean-Cyrille Godefroy et, en 2008, *Chefs-d'œuvre de compagnons*, aux éditions De Borée.

L. Bastard est chargé de la conservation du Musée du Compagnonnage de Tours depuis 1993.

—

Jean-Pierre Bourcier, né en 1959, technicien supérieur en constructions métalliques, superviseur en fabrication et montage, travaille depuis plusieurs années auprès de grandes entreprises de tuyauterie industrielle et chaudronnerie, en France comme à l'étranger. Issu d'une famille de serruriers et de charpentiers, dès 14 ans il découvre l'art du Trait avec son grand-père, lequel avait bénéficié des leçons de son beau-père, compagnon charpentier du Devoir, ami de Mazerolle et de Favaron. J.-P. Bourcier a réalisé plusieurs études sur les flèches torsées, les ponts biais et autres figures particulières ; il a analysé les épures de Jean-Jacques Laurès dit « La Tranquillité de Caux », compagnon passant tailleur de pierre (visibles sur le site www.compagnonnage.info), collaboré à l'*Encyclopédie* des Compagnons du Devoir (taille de pierre), puis étudié et modelisé en 3 D chacune des 119 épures réalisées par Auguste Tamoré (1864-1945) conservées au musée du Compagnonnage de Tours, au terme de 900 heures de travail.



AUGUSTE TAMORÉ (1864-1945), ENTREPRENEUR DE MAÇONNERIE À JOUÉ-LÈS-TOURS : DE LA TAILLE DE PIERRE AU BÉTON ARMÉ

Première partie :

UN ENTREPRENEUR « ORDINAIRE »

par Laurent BASTARD

Introduction

La présente conférence est consacrée à un personnage qui n'était pas un compagnon du tour de France et qui n'appartient pas non plus à la catégorie des hommes célèbres. Son parcours professionnel est banal. Il n'a pas laissé de traces marquantes par des écrits, des réalisations techniques ou artistiques, ni dans les faits divers. Auguste Tamoré, puisque c'est de lui qu'il s'agit, est un inconnu de l'Histoire. Et pourtant, son œuvre lui a survécu, puisque cet entrepreneur de maçonnerie a construit ou transformé des dizaines d'habitations et locaux professionnels à Joué-lès-Tours, Chambray et autres localités. Tous les jours, les Jocondiens passent devant des constructions d'Auguste Tamoré sans le savoir, car elles ne sont pas signées. Par ailleurs, sa formation professionnelle nous est connue grâce à une importante série de maquettes en plâtre et de dessins de stéréotomie (l'art de la coupe des matériaux).

Pourquoi s'intéresser à ce personnage ? Précisément parce qu'il ne s'agit pas d'un individu hors normes, exceptionnel, qui se serait détaché du lot de ses contemporains. Au contraire, son parcours professionnel a



Auguste Tamoré (1864-1945).
Collection Marc Bouchardeau.

été celui de bon nombre de ses contemporains. Sa banalité même nous intéresse, car la sienne a miraculeusement échappé à l'oubli grâce à la conservation des archives de son entreprise. Chose rare, car presque toujours celles des artisans sont détruites par eux-mêmes ou par leurs héritiers. Les archives de l'entrepreneur Tamoré nous permettent d'appréhender quelle était la formation technique et la nature des travaux de beaucoup de ses contemporains à la charnière des XIX^e et XX^e siècles. On verra, avec l'intervention de Jean-Pierre Bourcier, qu'elle a profondément évolué jusqu'à nos jours.

C'est grâce à l'attention et à la générosité de deux habitants de Joué, MM. Lorrain et Petit, actuels propriétaires de la maison d'Auguste Tamoré, que la quasi-totalité des épures, maquettes et archives professionnelles d'Auguste Tamoré ont été préservées et données au musée du Compagnonnage. Je leur renouvelle mes très chaleureux remerciements.

Ces précieux documents ont fait l'objet d'un inventaire complet et détaillé (précédé d'un important dépoussiérage !) par Madame Linck, bibliothécaire et Mademoiselle Albert, adjoint du patrimoine. Qu'elles en soient également remerciées.

Enfin, je remercie très vivement Jean-Pierre Bourcier, qui a consacré énormément de son temps libre à l'analyse méthodique et au commentaire des 119 épures et maquettes d'Auguste Tamoré, reconstituant la progression d'un élève en stéréotomie à la fin du XIX^e siècle. Il nous en livrera ses conclusions tout à l'heure.

1. — Les années de formation.

Auguste Tamoré est né le 3 août 1864 à Esvres (Indre-et-Loire), petite commune qui comptait alors environ 1500 habitants et qui est située à 16 km au sud de Tours. Son père, René Tamoré, y était vigneron et sa mère, Françoise Girard, était sans profession. Placé en apprentissage soit à Esvres, soit plutôt chez un entrepreneur de Tours, Auguste Tamoré est âgé de 18 ans lorsqu'il commence à suivre des cours de stéréotomie (« trait » ou « coupe des pierres »), très certainement à l'école des Beaux-Arts de Tours, seul établissement qui en dispensait encore. Ils l'ont été jusqu'à la fin des années 1950, et toujours sous la direction d'un compagnon passant tailleur de pierre (on cite encore les noms de Léturgeon, Métais, Berge et Pellé). Neuf de ses épures nous sont parvenues. Elles ont été dessinées entre le 30 novembre 1882 et le 28 février 1883, c'est-à-dire de la fin de l'automne à la fin de l'hiver.

Ces cours étaient toujours suivis durant cette période, les ouvriers quittant plus tôt leur chantier, faute de lumière. Toutes les autres épures seront dessinées de la fin de l'année au début de l'année suivante, aussi bien à Tours que dans les autres villes où il suivra des cours de trait. Les ouvriers charpentiers faisaient de même.

Le jeune Tamoré quitte Tours durant l'année 1883 pour entreprendre une sorte de tour de France en dehors du Compagnonnage. Il est à Bordeaux, capitale de la taille de pierre, et il dessine une nouvelle série de 23 épures entre le 30 novembre 1883 et le 30 mars 1884. Il suit les cours de trait dispensés à l'École philomatique, là encore sous la direction d'un professeur qui était un compagnon tailleur de pierre. La stéréotomie n'était à cette époque enseignée que par des compagnons, non plus au



sein d'écoles de trait privées mais dans des établissements publics ou semi publics, comme l'École philomatique ou les écoles des Beaux-Arts.

Tamoré poursuit son tour de France en se rendant à Montpellier, la seule ville encore où le trait était enseigné sous la conduite d'un compagnon à l'école des Beaux-Arts. Entre le 11 novembre 1884 et le 13 janvier 1885, il dessine 7 épures. Il est probable que certaines ont disparu.

Il revient à Tours en 1885 ou 1886, et il exerce son métier chez un employeur que je n'ai pu identifier. À partir du 6 novembre 1886, il reprend ses cours à l'école des Beaux-Arts et les achève le 10 janvier 1887 (8 épures). Entre le 18 octobre 1888 et le 10 mars 1889, il dessine 22 épures ; entre le 14 octobre 1889 et le 10 mars 1890, 25 épures ; entre le 28 octobre 1890 et le 21 février 1891, 17 épures et enfin, entre le 12 octobre 1891 et le 24 mars 1892, 7 épures.

Ces épures reflètent une progression sur laquelle Jean-Pierre Bourcier reviendra en détail.

Auguste Tamoré a donc suivi des cours de stéréotomie durant dix années. Lorsqu'il les arrête, il est âgé de 27 ans. On mesure bien là qu'il s'agit de véritables études supérieures appliquées au métier de tailleur de pierre et qu'elles conduisaient à une haute qualification. On se rend compte également qu'elles permettaient à des jeunes gens, issus de milieux modestes, d'accéder par la suite à des emplois qualifiés et rémunérateurs, d'appareilleurs, commis d'architecte ou entrepreneur.

Le 23 avril 1892, Tamoré épouse à Chaveignes (Indre-et-Loire) Marie-Louise Richer, âgée de 25 ans, née à Cheillé, près d'Azay-le-Rideau. Elle exerce la profession de femme de chambre. Son père est scieur de long à Chaveignes.

L'acte de mariage nous apprend qu'Auguste Tamoré exerce le métier de tailleur de pierre et qu'il demeure à Tours, 59, rue Saint-Lazare. Parmi les témoins, on note la présence de son frère, Alexandre, vigneron à Esvres, et d'Eugène Desplaces, entrepreneur de maçonnerie, 65 bis rue George-Sand à Tours, ami de l'époux.

Le 24 mai 1893 naît à Tours leur fils Paul Auguste Marie (acte n° 575). Le couple demeure à présent au n° 75 de la rue George-Sand. L'entrepreneur Eugène Desplaces est à nouveau l'un des témoins. On peut supposer qu'il était l'employeur d'Auguste Tamoré.

2. — Entrepreneur de maçonnerie à Joué-lès-Tours.

En 1894, Auguste Tamoré quitte la ville de Tours pour s'établir à Joué-lès-Tours. Le 9 février, il y acquiert une entreprise de maçonnerie auprès de Mme veuve Georget. L'entreprise et le domicile sont situés au n° 42 de la rue de la Gare, actuelle rue des Martyrs. Il est intéressant de remarquer que la maison qui est accolée à la sienne comporte en façade des outils de maçon sculptés, que l'on distingue encore malgré l'état de dégradation de la pierre. La couverture de cette habitation est également ornée d'un grand compas en ardoise plus claire que le reste de la toiture.



3. — Une commune en expansion

Lorsque Tamoré s'établit à Joué-lès-Tours, la commune est encore un gros bourg rural aux portes de Tours. En 1896, on y recense



2 462 habitants. Les activités y sont essentiellement agricoles. La cité est réputée pour ses vins (le Noble-Joué). Beaucoup d'artisans y sont établis.

La population de Joué reste stable jusqu'à l'approche de la Grande Guerre. De 1896 à 1911, en 15 ans donc, sa population n'a augmenté que de 200 habitants (elle en compte alors 2 730). Ce n'est, paradoxalement, qu'après la Grande Guerre, qui a pourtant vu disparaître une grande partie de ses hommes, que la population jocondienne prend de l'essor. En 1921, elle atteint 3 143 habitants, puis 3 440 en 1926, 4 163 en 1931. À cette date, Tamoré a cessé son activité depuis deux ans, mais il a incontestablement bénéficié de l'évolution démographique de Joué-lès-Tours puisqu'elle s'est accrue de plus de 1 700 habitants entre l'année de son installation et la vente de son entreprise. Il a rénové les constructions existantes, les a modifiées en augmentant leur surface et il a édifié des habitations et des locaux professionnels neufs. Pour mémoire, rappelons que l'expansion démographique de Joué-lès-Tours n'a point cessé depuis, atteignant 9 074 habitants en 1962, 17 826 six ans plus tard, 27 450 en 1975 et 36 863 aujourd'hui.

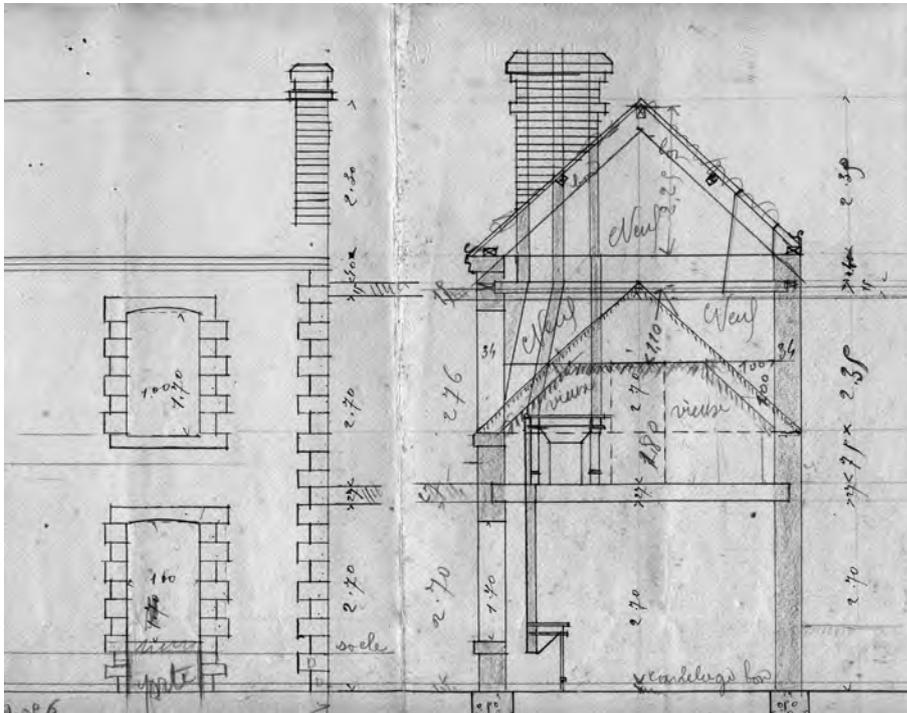
4. —Un grand nombre de chantiers

Tamoré était un entrepreneur bien organisé. C'est grâce à ses livres-journaux et aux dossiers établis à l'occasion de chacun de ses chantiers qu'on peut évaluer le nombre de ceux-ci à près de 800.

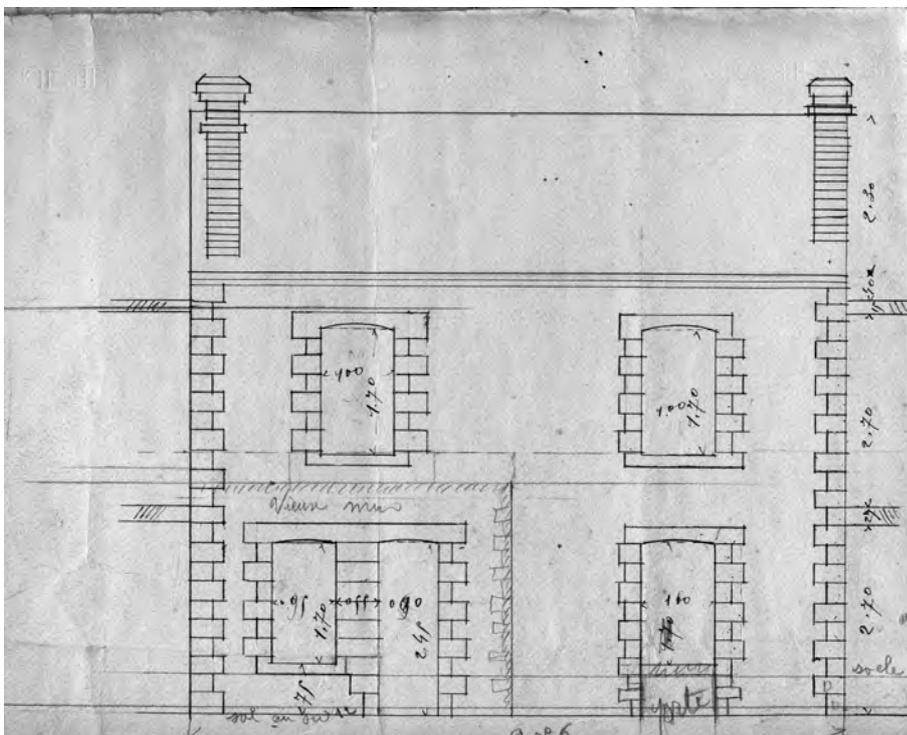
Presque tous sont réalisés sur la commune de Joué. Quelques-uns ont eu lieu sur les communes limitrophes de Tours, Chambray et Ballan. Il semble qu'il n'y ait guère eu de propriétaires qui n'aient fait appel, un jour ou l'autre, à Auguste Tamoré, pour effectuer des travaux de maçonnerie et taille de pierre. Comme la commune de Joué était relativement étendue (3 533 hectares) et composée de nombreuses fermes, lieux-dits et hameaux, il n'est pas aisé d'identifier ses travaux. En effet, une partie a pu être détruite tandis qu'une autre n'est pas localisable avec précision, les noms de rues s'étant substitués à ceux des lieux-dits. Les constructions modernes ont englobé nombre de ces édifices anciens depuis les années 1960.

À titre indicatif, voici quelques uns de ces chantiers parmi beaucoup d'autres : des pavillons neufs ou des extensions d'habitations (M. Roger Plichon, aux Perriers, à Chambray (1925) ; M. Soubise, avenue de Pont-Cher, à Joué (1922-1926) ; M. Raine, chemin de Château-Gaillard (1923-1924) ; M. Collon, à la Ginettière (1923) ; M. Clavier-Blin, rue de Chantepie (1927) ; Mme Chauvigné, au Parc Sainte-Lucie (1925) ; M. Pain, à l'Epend (1910-1911) ; M. Verrier-Moreau, à la Petite Rothière (1910), M. Brochard, route de Chinon près l'Arche-du-Lude (1913), M. Chamroux, à la Sainterie (1913), etc.

Etablir la liste complète des lieux-dits serait fort long. À travers eux, c'est toute la géographie du vieux Joué qui se dessine : la Borde, la Brosse, Château-Gaillard, Charcelay, la Bâtarderie, le Frais-Palais, la Basse-Mignardière, la Chartrie, la Briaudière, Chantepie, Mareuil, Mignonne, Trizay, l'Epend, Bellevue, le Grand-Pressoir, les Mées, le Porteau, la Fontaine, le Clos-Beaumont, le Morier, la Marchanderie, l'Alouette, la Grange, la Guillotière, la Gagneraie, le Larvoir, la Bruère,



Plans des travaux d'extension de la maison Raine, chemin de Château-Gaillard, à Joué (1923).

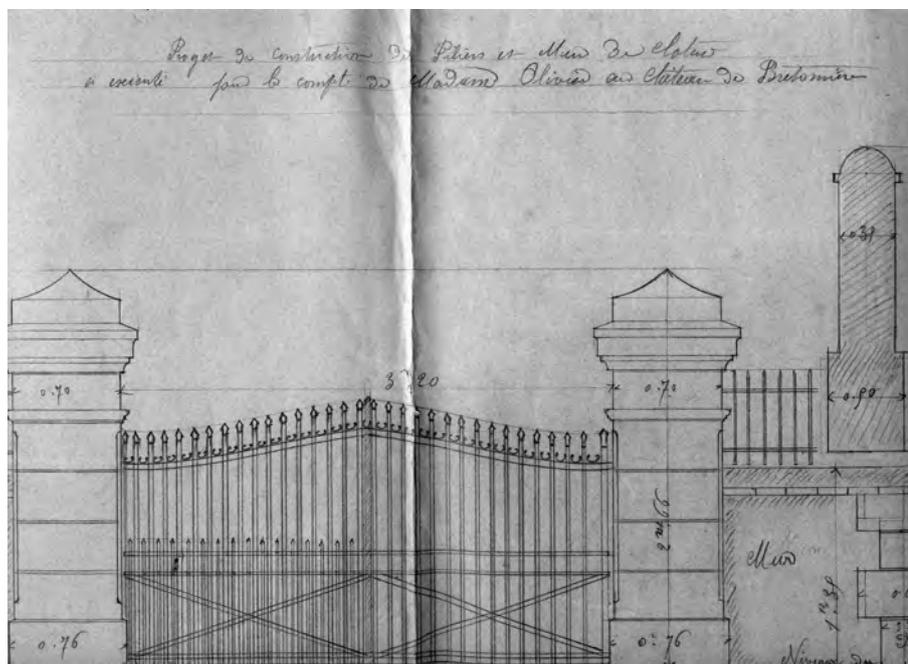


l'Arche du Lude, les Rosiers, les Bretonnières, la Bondonnière, la Pilleterie, les Étangs, la Carre, la Rabière, les Landes, la Marbellière, Saint-Sauveur, la Béjauderie, la Blotterie, la Feuillaie, la Mazeraie, la Griffonière, Vaugarny, le Pont-aux-Oies, Lallier, la Bruère, la Gagneraie, le Puits Tessier, Monpas, Beaumont, Saint-Léger, Mignonne, le Pavillon, Trizay, la Croix Brisset, la Liodière, le Petit Paris, etc

Tamoré a aussi beaucoup travaillé sur les bâtiments publics de la commune (mairie, école de fille et de garçons, logement du garde champêtre et des instituteurs), pour l'hospice, au cimetière (construction de



« Projet de construction de piliers et murs de clôture à exécuter pour le compte de Madame Olivier au château des Bretonnières » (1910).



caveaux, taille de croix), pour les Chemins de fer de l'Etat (halle de marchandises à la gare) ou encore, en 1916, à l'hôpital militaire.

Au fil des dossiers, on découvre l'importance viticole de la commune et de ses voisines : régulièrement il entreprend la construction de chais, construit ou consolide des caves, édifie des bâtiments pour les pressoirs, construit des cuves en ciment, etc. En 1903-1904, par exemple, il construit un chai et un vendangeoir pour M. Larnaude, au château de la Volière, en 1910, un chai pour M. Marot au château d'Izernay, sur la commune de Chambray, en 1921, un autre pour M. Durrstein, viticulteur au Petit Fourneau, à Joué ; il aménage en 1920 les locaux de M. Ouvrard, négociant en vins, et construit de nouveaux pressoirs en 1925 chez M. Carré, à la Guignaudière.

Il exécute de nombreux travaux de construction ou d'aménagement de locaux agricoles : poulaillers, écuries, étables, granges, hangars, chenils, clapiers, celliers, buanderie, fosses à purin, abri pour le mélange d'engrais. D'autres travaux encore sont effectués pour le compte d'artisans et commerçants, sur leur habitation ou leur atelier, tel M. Bourjade, serrurier, Berge et Mamours, maréchaux-ferrants, Maridonneau, charcutier, Gautron-Richer, boucher, Girard, au café de la Gare ou Gaudron, charron, Thomas, boulanger, Clavier-Blin, épicier, Manaranche, autre épicier à La Guillotière.

Ces travaux sont très divers. Ils comprennent la construction de bâtiments proprement dite, mais aussi celle de murs de clôture, de pavage ou de carrelage, voire de puits et de pose de canalisations.

La commune de Joué est aussi le lieu de résidence de personnalités fortunées qui y possèdent des châteaux, des manoirs et de grandes maisons bourgeoises. Il s'agit souvent de résidences secondaires de propriétaires parisiens. Tamoré y exécute des chantiers très importants qui nécessitent une grande qualification, associant la maçonnerie classique et la taille de pierre. Il travaille notamment en 1910-1911 chez M. Larnaude, au château de la Volière, chez le baron du Chaffaud en 1910, la même année chez M. Drake del Castillo, ancien député et conseiller

MENUISERIE - CHARPENTE
Escaliers, Parquets, Moulures, Découpures
Bois de construction
BÉTON ARMÉ SYST^È HENNEBIQUE

LABADIE FRÈRES & F. MARTIN (E.C.P.)
33, Rue du Cluzel
TOURS

USINE A VAPEUR
50 MACHINES OUTILS

TÉLÉPHONE
0.02

Adresse Télégraphique:
Labadie, Tours.

MÉDAILLE D'OR
LE MANS-1911



Cours, le 18 Janvier 1912

Monsieur Tamoré,
Ent. de maçonnerie à Joué-lès-Tours

ÉCHEANCES FIN DE MOIS

Il convient convenir, les fouilles pour la partie basse, seront légèrement épatées à la base (8 à 10 cm par côté au total) pour faciliter la reprise maçonnerie au sol.

vous vous confirmons par la présente le prix de 22^{fr}. 20 le mètre cube pour le béton de fondations que vous mettez en place dans les fouilles du bâtiment des Etablissements de Courauné. Ce béton sera au dosage suivant:

- 0.800 de gravier ou silex propre
- 0.500 de sable
- 100^{kg} de chaux
- 100^{kg} de ciment.

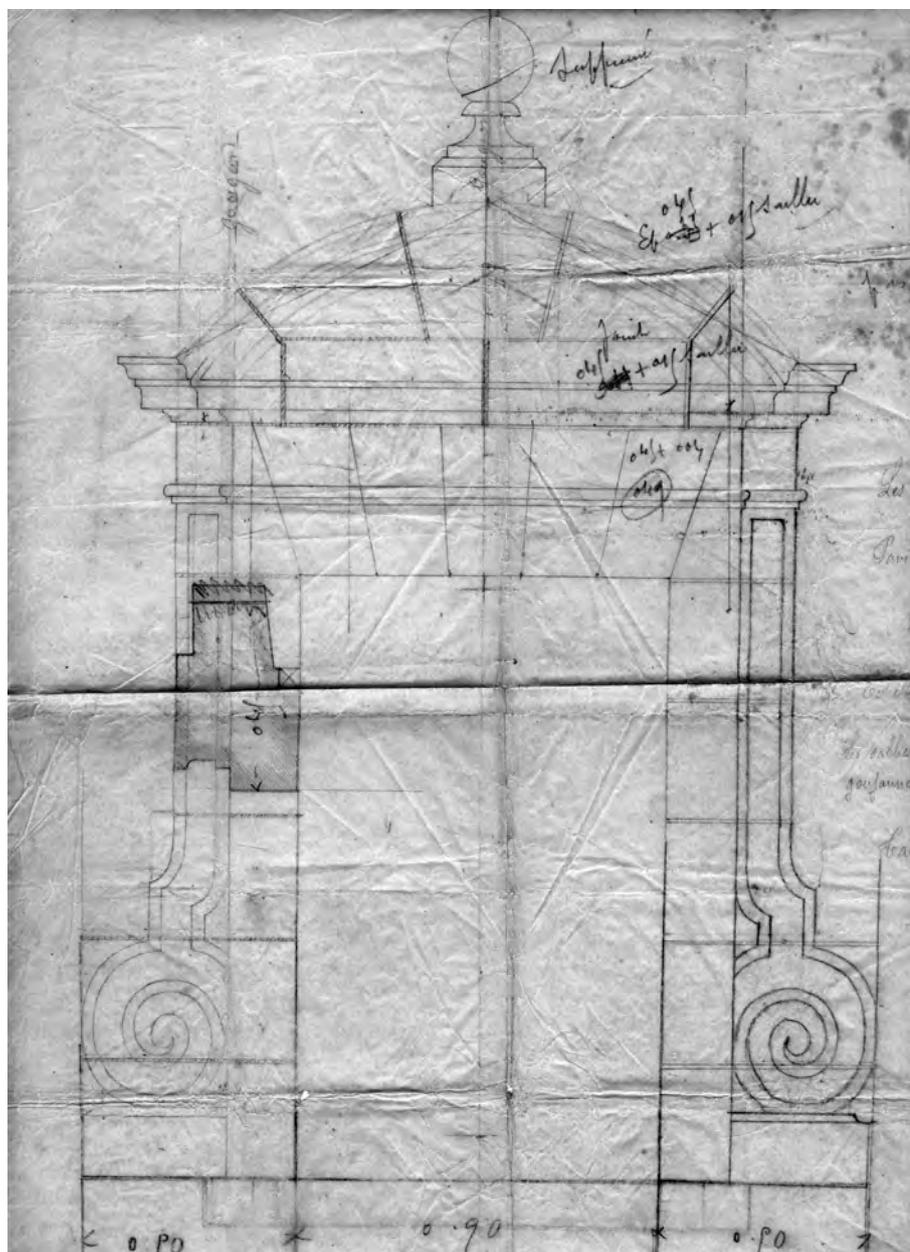
son épaisseur sera de 0.30 pour les fouilles ne dépassant pas 1.50 x 1.50 et de 0.35 pour aller d'une dimension supérieure. nous comptons sur vous pour apporter vos soins à ce travail qui doit être bien fait pour supporter les charges des colonnes.

Veuillez agréer Monsieur nos très cordiales salutations

Labadie Frères & F. Martin



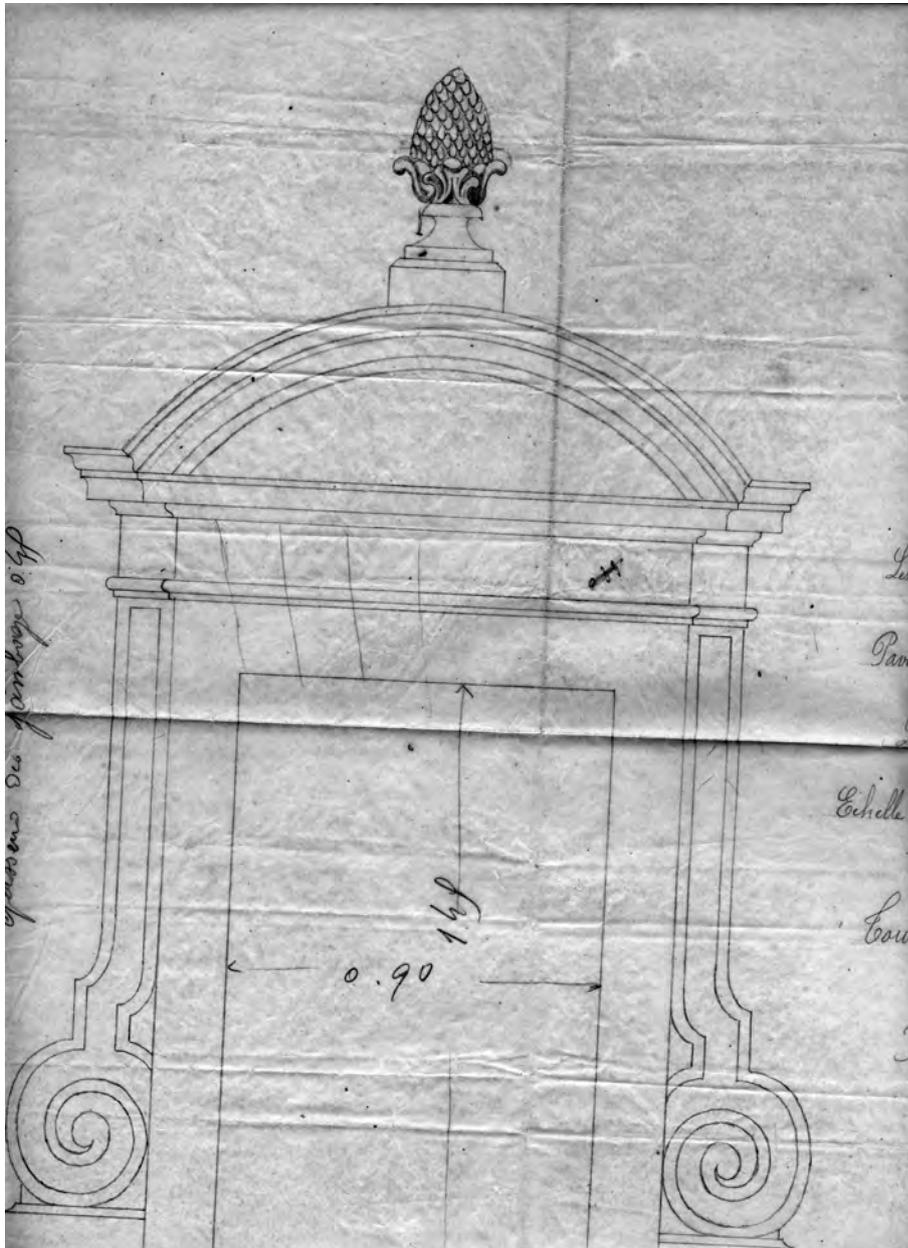
Travaux de taille de pierre
pour les lucarnes du château
des Bretonnières (1910).



général (sur ses propriétés de la Belonnière, Beaugé et la Girarderie), Olivier, au château des Bretonnières et sur les fermes de la Haute et Basse Mignardière, à Ballan (1906-1914), la baronne de Taisne au château de la Chaumette, le général Bonneau aux Trois-Croix (1916-1917), M. Chavanne au château du Larvoir (1909, 1917), M. Delagrave, au château de Beaulieu (1917), M. Voureau, au Franc-Palais et au Château-Gaillard (1909), M. Pinson, au château de la Rabière (1920), la baronne Anzon de Caccamisi, au Grand Mareuil (1929), qui demeurait à Paris, 202 rue de Courcelles, Mme Knowles, au château du Clos Saint-Victor, notamment pour des serres (1921-1927), ainsi qu'aux manoirs de la Mignonne (Mme Frottier-Duché), de la Bouchardière, du Pavillon, de la Blotterie, de la Marbellière, de l'Epan, de la Grange ou de la Borde.

5. — Nature des travaux

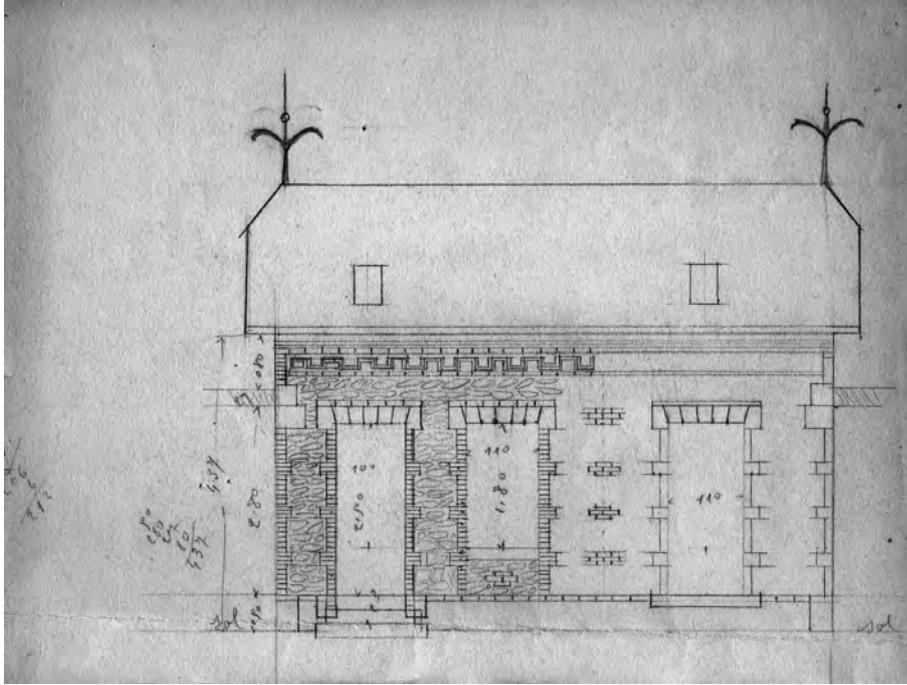
L'entrepreneur Tamoré exécute presque toujours lui-même la totalité des travaux. Je n'ai pu retrouver quel était le nombre de ses ouvriers.



Travaux de taille de pierre pour les lucarnes du château des Bretonnières (1910).

Ce qui est sûr, c'est qu'il devait employer des ouvriers de qualification diverse : terrassier, maçon, tailleur de pierre, ravaleur.

Il est très rare qu'un bâtiment soit entièrement édifié en pierre de taille, à part quelques façades de châteaux, compte tenu du coût du travail. En général, il s'agit de constructions en moellons revêtus d'enduit et beaucoup d'ouvertures sont entourées de jambages et de linteaux en briques. Cependant, la taille de pierre subsiste lorsqu'il s'agit de construire des chaînages, des linteaux de portes et fenêtres et presque toujours lorsqu'il faut édifier des piliers d'entrée de parcs. Il s'agit d'éléments d'architecture auxquels les propriétaires de belles demeures sont très attachés pour affirmer leur richesse. Mais Tamoré a surtout recours à ses connaissances en stéréotomie lorsqu'il œuvre pour les propriétaires des châteaux. Néanmoins, les travaux qu'il est appelé à réaliser sont beaucoup plus simples que les complexes figures qu'il a appris à dessiner au cours de sa jeunesse. Il n'utilise presque jamais toutes ses possibilités : qui peut le plus peut le moins.



Plan d'une habitation de Joué-lès-Tours, où l'on distingue l'emploi de trois types de matériaux : moellons maçonnés pour les murs, briques et pierre de taille pour les jambages des fenêtres, chaînes d'angle, linteaux et corniches.

Perriers, à Chambray. Quelquefois, des contestations s'élèvent entre entrepreneurs : en 1927, à l'occasion de la pose d'un hangar au Grand-Mareuil, pour la baronne de Caccamisi, le constructeur de charpentes triangulées Antoine Moles, d'Amiens¹, conteste le mémoire que lui présente Tamoré, ce qui soulève les plus vives protestations de ce dernier.

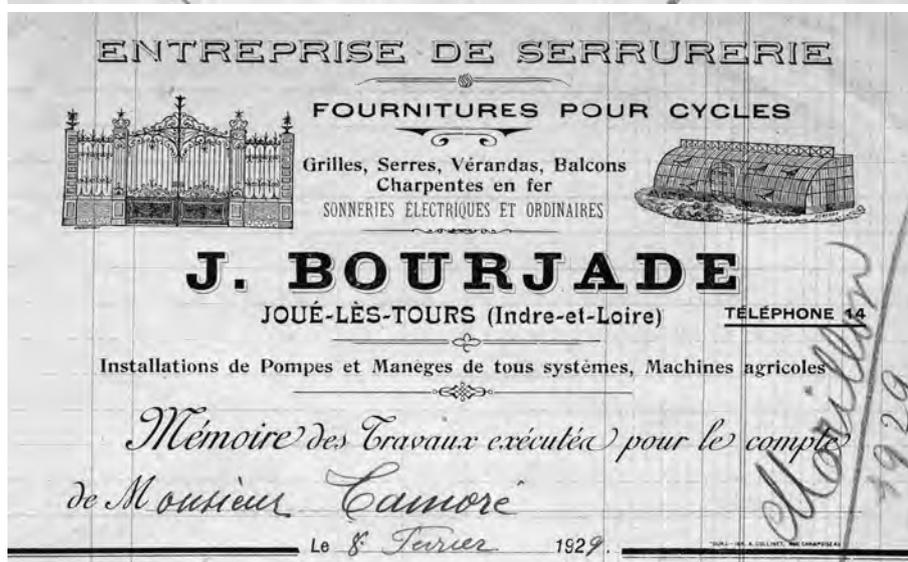
Une rapide lecture des mémoires de travaux exécutés permet de constater que bon nombre de propriétaires sont désormais préoccupés de leur confort et de l'hygiène. Lors des réfections de leur habitation ou lors de constructions neuves, ils font inclure des « cabinets », des « waters », des fosses d'aisance. Les catalogues conservés dans les archives attestent que Tamoré suivait attentivement cette évolution.

Certains travaux, surtout après guerre, commencent à tenir compte de la multiplication des automobiles. Leurs propriétaires font édifier des garages (Mme Frottier-Duché, à la Mignonne, en 1927-1929).



L'entreprise de maçonnerie et travaux publics Maxime Jaulard, à Tours et Saint-Avertin, réalisa quelques chantiers avec A. Tamoré. La sarl Jaulard existe toujours à La Ville-aux-Dames. C'est par erreur que le site internet de cette entreprise indique qu'elle a été fondée en 1935, car cette en-tête démontre qu'elle est plus ancienne.

1. Qui est connu aussi comme compagnon passant charpentier, sous le nom de *Montauban la Fierté du Devoir* et auteur d'une remarquable *Histoire des charpentiers*, publiée en 1949 aux Editions Gründ.



En-têtes de correspondances de quelques entrepreneurs jocondiens avec lesquels Auguste Tamoré sous-traita certaines parties de chantiers :

- Aurélien Béoutis (compagnon charpentier du Devoir qui deviendra maire de Joué de 1947 à 1953), successeur de de Ferrault-Messire;
- Besnard-Arrault, menuisier;
- J. Bourjade, serrurier (dont le fils Fernand sera reçu compagnon serrurier du Devoir);

Pellé-Bonneau, tuilier-briquetier, dont A. Tamoré exploitera l'entreprise durant quelques années.



de M. Pinson, au château de la Rabière, il édifie la « salle des accumulateurs », un « massif pour dynamo et pour moteur », une « salle des machines », une « cage d'escalier de service », un « canal pour le passage de la courroie de transmission du manège ». Je n'ai pu déterminer la destination de ces équipements.

6. — Matériaux

Les matériaux employés par Tamoré sont ceux des maçons de l'époque : des moellons, du sable, du plâtre, de la chaux hydraulique (de Trogues, précise-t-il quelquefois), du ciment (de Portland précise-t-il aussi), des parpaings de ciment (après la guerre), des briques de plusieurs sortes : briques brutes, briques pressées de Monnaie puis de Saint-Sauveur, briques quadrillées, briques à feuillures de Saint-Sauveur, briques rouges de la Tranchée (à Tours), briques pressées blanches de Château-Renault, briques ciment. Il emploie des pavés de Notre-Dame-d'Oë, pavés de grès, pavés de Fondettes, carreaux de Château-Renault, de Neuillé et de Langeais. Il fabrique aussi du béton de jard, c'est-à-dire avec du gros gravier.

Les mémoires de travaux permettent de constater que Tamoré a recours, le cas échéant, au béton armé dans certaines constructions, surtout après la guerre. Ainsi, en 1925, il réalise un escalier en béton armé lors de l'extension de la maison de Mme Chauvigné, au parc Sainte-Lucie. Cette adaptation à une technique qui était connue dès les années 1880, mais peu répandue lors de son apprentissage, montre qu'Auguste Tamoré ne se confinait pas à des méthodes anciennes de construction mais qu'il était ouvert aux nouvelles techniques. Sa documentation, ses nombreux catalogues, en témoignent.

Lorsqu'il emploie des pierres de taille, il s'agit de Lavoux grenu, de Château-Gaillard, de Chauvigny et de Tercé (qui sont des pierres extraites de carrières voisines, dans la Vienne), de pierre dure de Sainte-Maure et de Loches (en Indre-et-Loire) et de pierre de Bourré (en Loir-et-Cher). Chaque variété de pierre de taille s'emploie selon sa place dans l'édifice (soubassements, murs) ou son aspect.

Bien entendu, Tamoré a recours à d'autres fournisseurs lorsqu'il est amené à poser des drains, des tuyaux de plomb ou de ciment, du carrelage décoratif, des accessoires de cheminées, des croix et portes de chapelles funéraires (il se fournit auprès de la fonderie de Portillon, à Saint-Cyr), des équipements sanitaires (fosses septiques des Ets Devrez, à Tours, Pompes Briau, à Plessis-lès-Tours), etc.

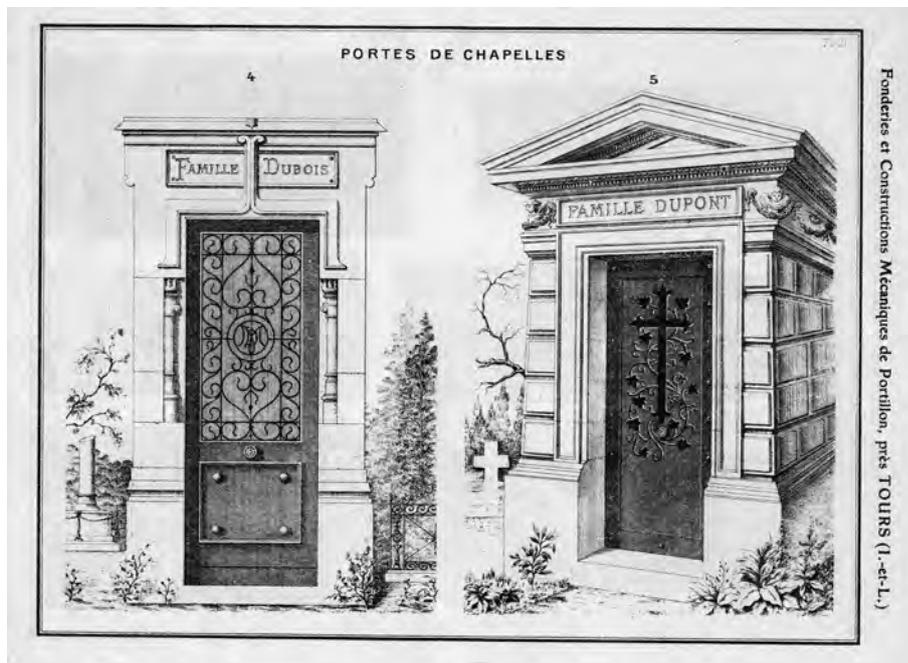
Il faut signaler qu'Auguste Tamoré a exploité l'ancienne briqueterie d'Emile Ternier, située à Saint-Sauveur, sur la commune de Tours, de 1922 à 1926. Cette briqueterie sera ensuite louée puis acquise par Henri Berthault, qui la modernisera considérablement jusqu'à sa cessation d'activité en 1979. Tamoré fabriquait ainsi ses propres matériaux de construction.

7. — Quelques autres éléments biographiques

L'aîné des trois enfants Tamoré, né le 24 mai 1893 et prénommé Paul Auguste, avait 16 ans en 1909 lorsqu'il commença à suivre, comme



Deux pages du catalogue de la fonderie de Portillon, à Tours. Sur l'histoire de cette entreprise et de son quartier, voir ci-dessus la conférence d'Anne-Pauline Sébille.



son père, les cours de stéréotomie de l'école des Beaux-Arts. Il demeura cependant à Tours et ne les poursuivit pas à Bordeaux (seule ville où elle était encore enseignée par des compagnons, avec Tours). Du 1^{er} janvier 1909 au 7 mars 1913 (en automne-hiver), il dessina une soixantaine d'épures. Parallèlement, il suivit par correspondance les cours de l'École spéciale du Bâtiment et des Travaux Publics de Paris, qui représentent douze gros volumes de 1910 à 1914. Mobilisé durant la Grande Guerre et incorporé dans le 66^e régiment d'infanterie, il fut tué à la Fère-Champenoise (Marne) le 8 septembre 1914, quelques jours après l'entrée en guerre de la France.



Un second enfant, prénommé Jeanne, naquit à Joué le 22 juin 1899 et décéda le 2 février 1995 à Valence. Elle épousa le 21 novembre 1921 Michel Bouchardeau, semencier à Valence (Drôme). En 1931-1932, Auguste Tamoré, alors retraité, alla séjourner longuement à Valence pour concevoir avec lui et diriger le chantier d'une villa d'une dizaine de pièces pour le jeune couple.

Jeanne et Michel Bouchardeau eurent trois enfants. L'un d'eux, Marc, psychologue, épousera Huguette Briaut, née à Saint-Etienne en 1935. Professeur, militante du P.S.U., député du Doubs, Huguette Bouchardeau deviendra secrétaire d'Etat puis ministre de l'Environnement en 1984. Elle est l'auteur de nombreux essais et ouvrages historiques et biographiques.

Enfin, Auguste Tamoré et son épouse eurent une seconde fille, prénommé Suzanne, née le 15 janvier 1902 à Joué. Restée célibataire et sans profession, elle est décédée en 2000 à Tours.

Le 13 avril 1929, Auguste Tamoré arrête son activité dans sa 65^e année. Il vend son entreprise (mais non ses locaux) à un maçon de Joué, René-Pierre Villeger. Madame Tamoré décède le 6 mars 1941 et son mari le 5 novembre 1945. Il était âgé de 81 ans. Ils sont inhumés au cimetière de Joué-lès-Tours, carré F, concession n° 68.

CONCLUSION

L'exposé que je viens de faire n'est qu'un survol de toute la documentation constituée par le fonds Tamoré. Je l'ai dit, il est exceptionnel de disposer d'autant d'archives d'entreprise. Celles-ci sont ouvertes aux étudiants et aux chercheurs, ainsi qu'aux historiens de la commune de Joué-lès-Tours, qui pourront reconstituer l'évolution architecturale de leur cité durant une trentaine d'années, presque maison par maison.

L'habitation qu'occupa Auguste Tamoré, 42 rue de la Gare (aujourd'hui rue des Martyrs), derrière laquelle se trouvaient les locaux de l'entreprise.

Photo L. Bastard.





Seconde partie :

L'ART DU TRAIT D'APRÈS LES ÉPURES D'AUGUSTE TAMORÉ (1882-1892)

par Jean-Pierre BOURCIER



Entrée de l'ancienne École royale gratuite de dessin, fondée en 1767 sous Louis XV, rue de l'École-de-Médecine, à Paris VI^e.

Les locaux sont aujourd'hui affectés à l'Université de Paris III-Sorbonne Nouvelle.

L'École royale puis impériale de dessin est aujourd'hui dénommée École nationale supérieure des arts décoratifs (ENSAD) et se trouve rue d'Ulm, à Paris V^e.

Photo J.-P. Bourcier.

I. Introduction

1. Le trait et la géométrie descriptive.

Les tailleurs de pierre, depuis des temps reculés, pratiquent le trait ou stéréotomie, et grâce à celui-ci ils ont pu construire des ouvrages remarquables. À la fin du XVIII^e siècle, époque des Lumières et de la Révolution, est apparue une nouvelle branche de la géométrie appelée « descriptive ». Cette dernière a pour base des épures de stéréotomie. Et, sans le trait cette nouvelle géométrie n'aurait sans doute jamais existé.

Mais une question reste posée, et c'est à elle que cette étude souhaite répondre : la géométrie descriptive a-t-elle apporté quelque chose au trait ? Et l'a-t-elle fait évoluer ?

À l'aube du XIX^e siècle la géométrie descriptive a normalisé le trait jusqu'à en faire un outil de tri de l'élite. De cette normalisation les praticiens ont mis en application les règles essentielles de la projection orthogonale, afin de disposer d'un langage commun, mais ils n'ont pas suivi les développements de la géométrie descriptive, qui relèvent de théories mathématiques difficilement applicables à la construction (par exemple les surfaces gauches).

Cet état de fait a conduit à l'aberration suivante : si aujourd'hui la géométrie descriptive ne fait plus partie de la plupart des cursus universitaires, il y en a encore quelques années les étudiants en charpente métallique



suivaient des cours de géométrie descriptive *et* des cours de traçage dispensés par des professeurs différents et ce sans aucun lien pour une matière identique ! De plus, la plupart des élèves étaient rebutés par la géométrie descriptive, ne comprenant pas que cette matière et celle du traçage n'en font qu'une si l'on en fait une utilisation rationnelle. Cela signifie qu'une différence s'était opérée entre pratique et théorie, entre trait et géométrie descriptive, comme le démontre ce qui suit.

Cette étude ne s'attache qu'aux problèmes liés à la géométrie et à la perception de l'espace en regard de la géométrie descriptive. Elle fait suite à une étude similaire sur un ensemble d'épures réalisées cinquante ans avant celles de Tamoré par le compagnon tailleur de pierre Jean-Jacques Laurès dit *La Tranquillité de Caux*. La similitude entre les méthodes géométriques employées par les deux tailleurs de pierre, ainsi que celle des ouvrages traités sont flagrantes. Ce point est important car il en résulte que les conclusions qui suivent ne sont pas fondées sur des travaux isolés.

2. La collection des épures d'Auguste Tamoré.

a. généralités.

Le fond Auguste Tamoré (que j'abrègerai par commodité par A.T.) déposé au musée de Tours est composé d'un ensemble de documents dont 116 épures réalisées sur une période de 10 ans entre 1882 et 1892. Elle représente l'ensemble des exercices réalisés par un apprenti tailleur de pierre pour apprendre le trait.

L'analyse de ces épures permet de mettre en évidence un ensemble d'éléments relevant de la technique de mise en application du trait et de la géométrie descriptive.

Lors d'une première lecture des épures on constate tout de suite que Tamoré disposait d'une référence pédagogique qu'il suivait pas à pas : l'ouvrage de Jean-Paul Douliot (1788-1834), professeur de trait à l'École nationale supérieure d'art décoratif de Paris. De ce fait l'étude des épures d'A.T. m'a conduit à étudier le *Traité spécial de coupe de pierre* (1825, 2^e éd. 1862) de Douliot et à le comparer avec les autres ouvrages de l'époque.

Chaque épure du Douliot a fait l'objet d'un exercice pour A.T. : une épure parfois suivie d'une maquette.

Par ailleurs, la comparaison des épures d'A.T. avec celles de la géométrie descriptive pour un sujet identique, m'a permis de mettre en évidence l'écart existant entre théorie et pratique.

L'épure de géométrie descriptive compliquera le problème à volonté afin que ce dernier se prête à de brillantes démonstrations et ce sans se préoccuper de la difficulté de réalisation. L'épure réalisée par le tailleur de pierre s'appliquera, elle, à être pratique. Son but est la construction d'un ouvrage en tenant compte de l'ensemble des contraintes que cela génère.

Le trait, tel qu'on peut le découvrir au travers des travaux d'A.T., reste donc avant tout un outil et son utilisation doit être simple. S'il a été à la source de la géométrie descriptive, on constate que cent ans plus tard il n'a pas fait l'objet d'une évolution qui prenne en compte l'ensemble des théories géométriques développées par cette dernière.



b. outillage de dessin et graphisme.

À la première lecture on constate que le graphisme se rapproche du dessin technique que nous connaissons avant l'apparition des programmes de dessin assistés par ordinateur. L'ensemble des tracés est effectué à l'encre au tire-ligne. On constate qu' A.T. utilisait parfois un pistolet pour tracer les courbes développées des lignes de têtes (par exemple pour l'épure n°6). Par contre, le type de projection à l'europpéenne que nous employons n'est pas utilisé ; un système de projection inverse est employé comme dans l'ensemble des ouvrages du XIXe siècle.

c. réalisation des épures d'étude.

J'ai refait et modélisé chaque épure réalisée par A.T., afin de comprendre la méthodologie employée et de rédiger une notice détaillée. L'analyse de ces notices permet d'en dégager des commentaires généraux.

Toutes les épures d'étude ont été réalisées avec un logiciel 2D (2 dimensions), qui n'est autre qu'une planche à dessin électronique, le té et l'équerre étant remplacés par la souris.

La modélisation, elle, a été effectuée avec un logiciel 3D (3 dimensions), qui représente une approche différente et nouvelle des problèmes de géométrie spatiale et de stéréotomie. Cet outil permet de visualiser les différentes étapes de réalisation d'un voussoir par addition ou soustraction de matière suivant des trajectoires définies à partir d'un volume de base. Les méthodes de base de la construction restent identiques. L'outil 3D nécessite une épure de base qui est réalisée de façon identique aux épures classiques

La 3D, pour employer l'expression consacrée, permet de visualiser sur tous les angles les problèmes complexes tels que les lunettes en descente (épures 88 et 89) et de définir toutes les faces d'un voussoir. Mais son utilisation dans ces cas précis nécessite une maîtrise de la visualisation de l'espace dont la géométrie descriptive reste la clé.

Cet outil permet aussi de voir la partie invisible de l'ouvrage qui, bien que cachée, est sa partie la plus complexe où l'art du trait s'exerce dans toute sa splendeur.

Sur la base du temps passé pour réaliser les épures d'étude, le temps passé par A.T est estimable à environ 600 heures étalées sur 10 ans.

II. Commentaires généraux sur les épures.

A. Épures réalisées à Tours pendant l'hiver 1882-1883.

Neuf épures ont été retrouvées. Elles traitent des berceaux droits et coniques. L'épure n° 9 est la dernière réalisée durant cette période qui soit en notre possession. Il est pourtant certain que d'autres ont été dessinées. En effet, A.T a numéroté ses épures par rapport à leur date de réalisation. Cinq épures au moins sont manquantes. Elles devaient traiter de problèmes plus simples, notamment un berceau en plate bande dans un mur droit, un berceau droit dans un mur droit et peut-être aussi quelques rudiments de tracés géométriques élémentaires.

Les ouvrages traités sont :



- 1) plate bande sur un mur biais en talus ;
- 2) Plate bande dans un mur conique droit circulaire ;
- 3) Plate bande dans un mur conique oblique circulaire ;
- 4) Berceau biais dont le cintre principal est une demi circonférence ;
- 5) Berceau dans un mur droit en talus ;
- 6) Berceau dans un mur biais en talus circulaire ;
- 7) Berceau conique dans un mur droit ;
- 8) Berceau conique dans un mur biais en talus ;
- 9) Sans titre : assemblage de deux arcs coniques obliques avec un arc en berceau circulaire (d'après Douliot).

L'ouvrage de Douliot étant pris en référence, on peut supposer que A.T. a réalisé durant ses cours à Tours 19 épures, dont seulement 9 sont aujourd'hui conservées (voir tableau en annexe 2). Je pose pour hypothèse que l'élève refaisait systématiquement l'ensemble des épures contenue dans l'ouvrage de référence.

1. Titre des épures et définitions courantes.

Le titre d'une épure est une définition simple et complète de la géométrie de l'ouvrage. Avant de commenter les titres donnés par A.T. il est cependant nécessaire de définir les termes employés selon les règles communément admises.

Berceau :

Berceau droit : l'axe de la surface d'intrados est perpendiculaire au plan de tête.

Berceau biais : l'axe de la surface d'intrados est oblique par rapport au plan de tête.

Mur plan :

Mur droit : les deux faces verticales du mur sont parallèles.

Mur biais : les deux faces verticales du mur sont concourantes.

On peut donc avoir, en fonction du mur et du berceau, les combinaisons suivantes, en considérant la ligne AB comme la trace horizontale du plan de tête, CD l'axe de la surface d'intrados et EF la trace de la deuxième face du mur :

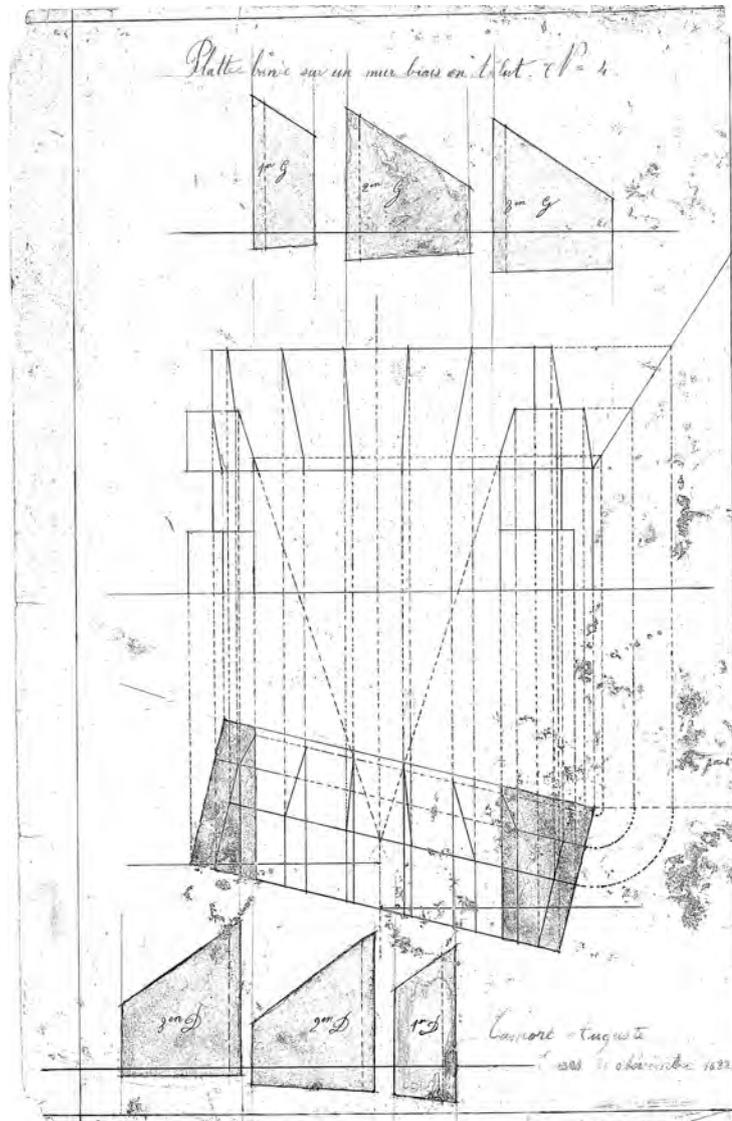
- 1) berceau droit dans un mur droit ;
- 2) berceau biais dans un mur droit ;
- 3) berceau droit dans un mur biais ;
- 4) berceau biais dans un mur biais.

Dans le cas où la section droite est identique il y a redondance entre 2, 3 et 4.

Mur en talus : les faces du mur sont planes mais l'une n'est pas verticale et fait un angle α avec le plan horizontal.

On a aussi dans ce cas quatre solutions possibles :

- 1) berceau droit dans un mur droit en talus ;
- 2) berceau biais dans un mur droit en talus ;
- 3) berceau droit dans un mur biais en talus ;



ÉPURE 1





4) berceau biais dans un mur biais en talus.

Là aussi il y a redondance entre 2, 3 et 4.

Mur cylindrique :

La surface du mur est un cylindre. Il y a alors deux cas de figures.

Le berceau est dit droit : l'axe de la surface d'intrados est normal à la surface du mur (à sa tangente au point considéré).

Le berceau est biais : l'axe de la surface d'intrados est oblique à la surface du mur (à sa tangente au point considéré).

Mur conique droit :

La surface du mur est un cône de révolution. Il y a encore deux cas de figures.

Le berceau est droit : l'axe de la surface d'intrados est concourant à l'axe du cône.

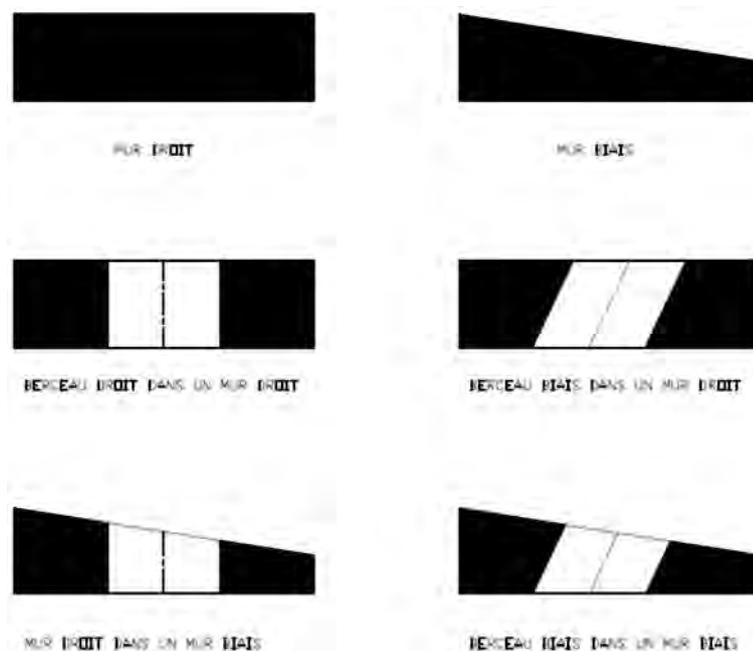
Le berceau est biais : l'axe de la surface d'intrados ne rencontre pas l'axe du cône.

Mur conique biais :

La surface du mur est un cône oblique. Il y a à nouveau deux cas de figures.

Le berceau est droit : l'axe de la surface d'intrados est dans le plan médian du cône

Le berceau est biais : dans tous les autres cas.





2. correspondance entre ces définitions d'épures et l'intitulé des épures d'A.T.

Si on examine les titres donnés par A.T. et qu'on applique ces définitions, les titres apparaissent modifiables comme suit :

E1 « porte biaise dans mur biais en talus » devient « porte biaise dans un mur droit en talus » ;

E2 « plate bande dans un mur conique droit circulaire » devient « plate bande droite dans un mur conique droit » ;

E3 « plate bande dans un mur conique oblique » devient « plate bande biaise dans un mur conique biais » ;

E4 « berceau biais, le cintre principal étant une demi-circonférence, le cintre de face est une ellipse » devient : « berceau biais dans un mur droit » ;

E5 « berceau dans un mur droit en talus », devient « berceau droit dans un mur droit en talus » ;

E6 « berceau pratiqué dans un mur biais en talus circulaire » devient « berceau biais dans un mur conique droit » ;

E7 « berceau conique dans un mur droit » devient « berceau conique droit dans un mur droit » ;

E8 « berceau conique dans un mur biais en talus » devient « berceau conique biais dans un mur droit en talus » ;

E9 (sans titre).

Pour définir le biais, A. T. ne considère pas l'angle formé par les deux faces du mur, mais l'angle formé par le mur et le plan frontal de projection. En fait, si du point de vue du langage il y a une différence, en termes de géométrie, à surface d'intrados identique, il n'y en a pas.

On est donc amené à constater deux choses : les difficultés d'interprétation des termes par manque de connaissance en géométrie de la part de l'élève, mais aussi les différences d'interprétation par les maîtres. En effet, un mur droit peut être considéré comme biais si les références sont les plans de projections et non le mur seul D. D'autre part, Douliot n'ayant pas donné de titre à toutes ses épures, l'interprétation est laissée libre au lecteur, seule une définition basique est donnée.

Chaix, dans son *Traité de coupe des pierres* (1890)² sera le premier à clarifier ces termes d'une façon exhaustive.

Pour avoir aussi une meilleure idée de tout ce qui précède, il convient de dire un mot du Douliot, le référentiel. J'y reviendrai plus longuement à la fin de cette étude.

Cet ouvrage est le premier du XIX^e siècle dont le titre est « coupe des pierres » uniquement. Il traite les problèmes et donne des définitions dans la droite ligne de Monge (c'est la mise en application de la géométrie descriptive) mais il s'adresse à des élèves d'une école d'architecture qui seront en relation avec les bâtisseurs, donc les termes techniques antérieurs à Monge sont conservés (ex : « mur en talus circulaire » au lieu de « mur conique »).

Il est rédigé dans un langage compris des constructeurs et suivi à la lettre mais la partie théorique est volontairement absente car non concrète et inutile du point de vue de ces derniers.

2. Chaix était ingénieur des arts et manufactures, chef de travaux graphiques à l'École centrale.



On a peut-être là la raison pour lequel le Douliot est demeuré la bible des tailleurs de pierre du XIX^e siècle, un ouvrage qui met en application une technique « moderne » dans un langage ancien que tout le monde comprend.

Notons pour clore la série des épures tourangelles, qu'à partir de l'épure 7 et jusqu'à l'épure 9 le programme ne suit plus la chronologie du Douliot. En effet, les voûtes coniques ne sont traitées par ce dernier qu'au chapitre 10 après les descentes. On peut supposer que le maître trouvait plus judicieux de traiter l'ensemble des cas des berceaux avant de traiter les descentes.

B. Épures réalisées à Bordeaux pendant l'hiver 1883-1884.

1. Les berceaux coniques

Ces épures font exactement suite à l'épure 9, les maîtres de Tours et de Bordeaux appliquaient donc la même chronologie. Néanmoins, on constate que la réalisation de chacune d'elles n'est pas effectuée par A.T. exactement dans le même ordre que dans l'ouvrage de référence. En effet, cette épure devrait précéder l'épure 8 ou alors on il faut supposer qu'A.T. suivait des cours qui pouvaient être redondants de ville à ville et que le programme était fixe dans le temps. De plus, l'épure 12 est identique à l'épure 9, seule une perspective du premier voussoir est tracée en plus ; il en est de même pour l'épure 13.

Dans le cas des voûtes coniques, la surface d'intrados est définie par la géométrie de la ligne de tête, le point sommet et les génératrices ou lignes de lit de cette surface.

La surface est définie comme conique car ses génératrices sont rayonnantes en un point, mais on ne cherche pas à préciser s'il s'agit d'un cône de révolution ou d'un cône oblique, chose qui n'est pas nécessaire à la réalisation. C'est cet exemple de point particulier qui différencie Douliot des autres auteurs, qui étaient d'abord des mathématiciens.

De même, sur l'épure 14 une surface gauche de type parabolicoïde hyperbolique est tracée sans pour cela aborder les problèmes très complexes de géométrie associée à cette surface (pour mémoire, dans l'ensemble des ouvrages de géométrie descriptive, cette surface est traitée en fin d'ouvrage). Là encore, on voit la différence entre le praticien et le théoricien. Douliot sera d'ailleurs le seul auteur du XIX^e siècle à aborder ce problème de façon pratique.

2. Les descentes

Douliot, bien que maîtrisant parfaitement la géométrie descriptive, met en application les méthodes antérieures à Monge, telles celles utilisées par Delarue³ pour la définition de l'appareillage par rapport à la surface du mur.

En effet, concernant les descentes, l'appareillage est défini dans des plans de tête fictifs puis projeté sur les faces du mur, ce qui conduit à des géométries de surface de lits cylindro-elliptiques. Ce point est clairement perçu par Douliot qui précise dans l'étude du berceau droit en

3. Jean-Baptiste de La Rue : architecte, dont le principal ouvrage est le *Traité de coupe des pierres* en 1727.



descente pratiquée dans un mur cylindrique, que toutes les surfaces des vousoirs sont des courbes, ce qui est un inconvénient dans la pratique. En effet, une telle construction, bien que faisant l'objet d'un trait significatif, ne paraît pas raisonnablement réalisable.

L'épure 19 est remarquable car elle étudie en parallèle deux cas d'appareillage. Douliot sera le dernier à expliciter cette méthode, après lui l'appareillage sera défini dans un plan qui sera la directrice des surfaces cherchées.

Douliot est apparemment le seul auteur du XIX^e siècle à aborder ainsi ce problème, tous les autres auteurs traitant les descentes à partir des sections droites ou de surfaces de têtes planes, ce qui est équivalent.

Par ailleurs, les successeurs de Douliot, à l'aide de la géométrie descriptive et de la notion de contour apparent, vérifieront que la géométrie de la surface d'intrados et de son raccordement avec les pieds droites est conforme (voir notamment Jules Pillet (1842-1912) et son *Traité de géométrie descriptive* ; Paris, Delagrave, 1887)

Il en est de même pour les trompes. Douliot continue à expliciter les méthodes utilisées par ses prédécesseurs, soit à rechercher un ensemble suffisant de droites en vraie grandeur permettant de définir les panneaux par triangulation.

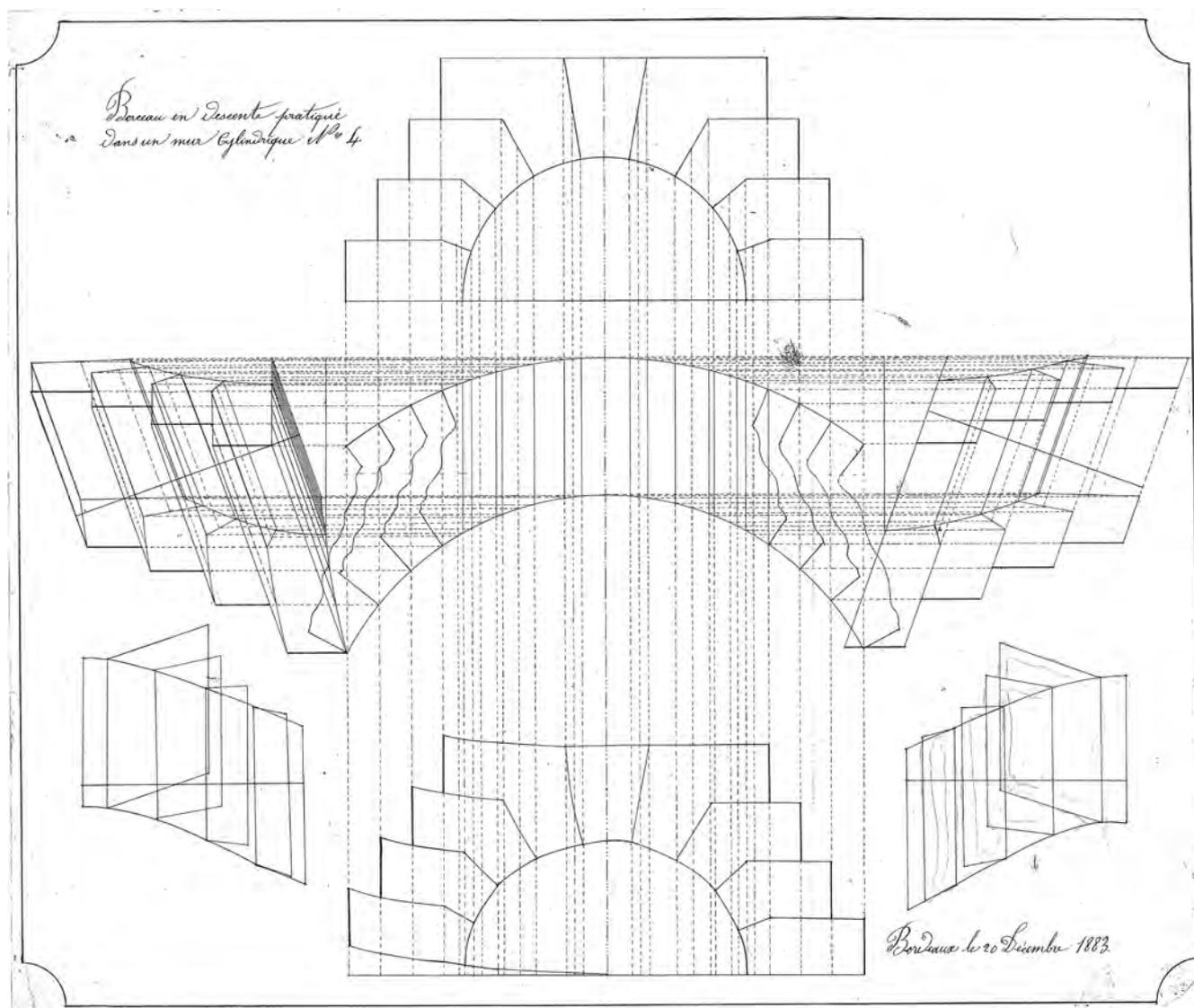
Le tracé des vraies grandeurs est particulier. Il est réalisé en deux fois, par une rotation sur le plan horizontal puis par un rabattement. Cette méthode permet de visualiser l'ensemble des droites sur un même plan et de les repérer grâce à un tracé fictif.

Malgré cela, il est sûr qu' A.T ne pratiquait pas et ne suivait pas de cours géométrie descriptive théorique. C'est en pratiquant le trait sur des ouvrages réels qu'il apprendra à percevoir l'espace⁴.

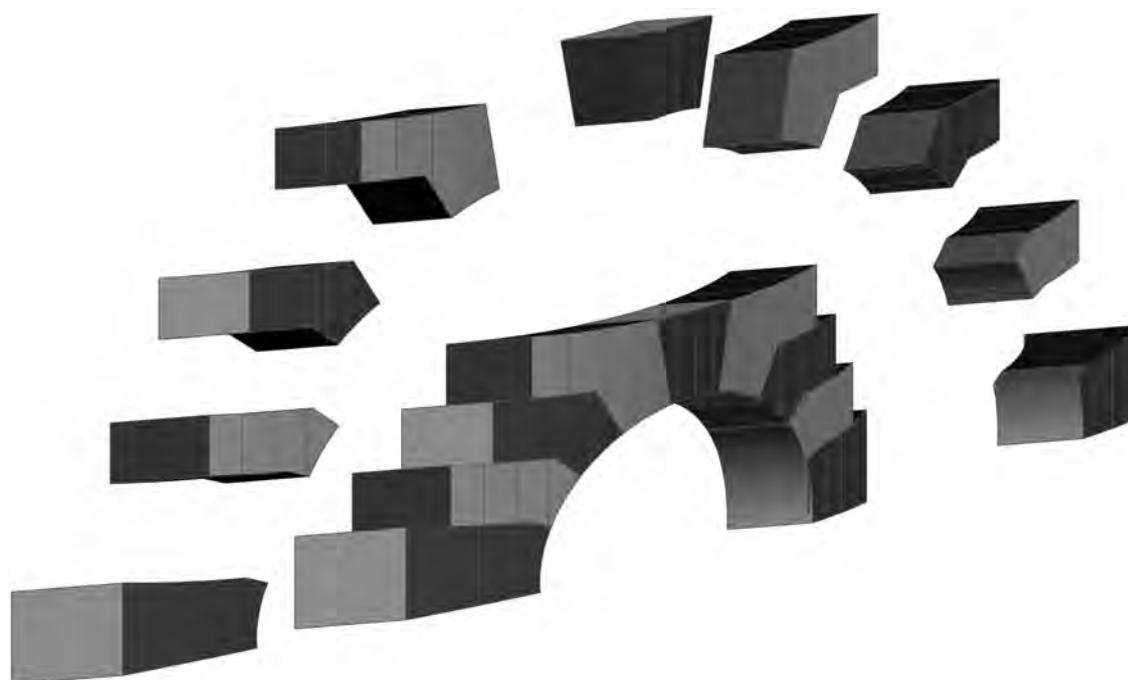
Cette méthode de triangulation, bien qu'exacte, est lourde en graphisme et peut être source d'erreur. Pour preuve une courbe fictive est tracée pour identifier les points. Hachette (1822)⁵ puis Adhémar (1864)⁶ remplacent cette pratique par un rabattement de plan sur le plan horizontal, ce qui est la mise en application d'un principe simple de géométrie descriptive et qui a pour mérite de rendre beaucoup plus claire et lisible l'épure. Une question reste posée : laquelle des deux méthodes était-elle mise en application sur le terrain ? Il est certain que la méthode usitée était celle de Douliot. En effet, elle est applicable à tous les cas de figures et de géométrie, et ne nécessite pas de projections auxiliaires. De plus, cette méthode ne nécessite que le compas pour définir des triangles, ce qui est la méthode la plus précise pour définir la surface des panneaux.

Les successeurs de Douliot, par la mise en application de la géométrie descriptive, s'éloigneront de plus en plus du tracé des épures de chantier pour les remplacer par des épures théoriques qui n'ont leur place que dans les livres.

4. Cela est chose courante et je l'ai pratiquée moi-même lors de mon apprentissage. Lorsque j'ai commencé à étudier le trait — j'avais alors 14 ans — le premier exercice fut le tracé d'une pyramide, la recherche de la vraie grandeur de l'arête et de l'angle formé par deux faces, et cela sans aucune connaissance préalable en géométrie descriptive élémentaire.
5. Jean Nicolas Pierre Hachette (1769-1834). Né à Mézières le 6 mai 1769, il est nommé dessinateur à l'École royale de génie de Mézières puis professeur d'hydrographie en 1793 à Collioure et Port-Vendres et enfin suppléant de C.J. Ferry, professeur à l'école de Mézières. En 1794, Hachette est adjoint de Monge dans le département consacré à la géométrie descriptive, à la fondation de l'École polytechnique. Membre de l'expédition d'Égypte avec Bonaparte. Professeur en charge du cours de géométrie descriptive à la faculté des sciences de Paris et à l'École normale à partir de 1810. Remercié de ses fonctions en 1816 en raison de ses convictions, il ne sera élu à l'Académie des sciences qu'en 1831, après la révolution de Juillet (le consentement royal avait été refusé en 1823). Il a publié : *Traité des éléments de machines* (1811), *Application de géométrie descriptive* (1817), *Géométrie à trois dimensions* (1817), *Traité de géométrie descriptive* (1822), *Supplément à la géométrie descriptive de Monge* (1811 et 1818). Il est décédé à Paris le 16 janvier 1834.
6. Joseph Alphonse Adhémar (1797-1864). Mathématicien et scientifique. Les principaux ouvrages qu'il a publiés sont *La révolution des mers*, *Cours de mathématique à l'usage de l'ingénieur civil*, *Coupe des pierres*.



ÉPURE 19





3. Les trompes (épure 23 à 33).

Les trompes ont été jusqu'au XIX^e siècle l'ouvrage majeur des différents traités de stéréotomie. Pour preuve, la trompe du château d'Anet, chef-d'œuvre de Philibert Delorme⁷, est restée dans les mémoires comme l'apothéose du trait. Mais Douliot est le premier à déconseiller ce type de construction et ce en rapport avec la stabilité. L'ensemble des auteurs du XIX^e siècle suivront ses principes. Néanmoins, Douliot étudie comme ses prédécesseurs divers cas de géométrie de ces ouvrages.

Un point est à noter : Douliot ne donne pas une définition de la trompe de Montpellier conforme à celle de Delarue et à celle existant à cette époque ; en effet, il définit la surface d'intrados comme un plan alors quelle est en réalité conique. Curieusement, la surface d'intrados de la trompe de Montpellier est un ouvrage qui a traversé les siècles en faisant l'objet de modifications notoires *sur le papier* alors qu'elles n'ont jamais été suivies de travaux de modification *in situ* !⁸

Constat important : les maîtres d'A.T. s'écartent ici de l'ouvrage de référence. Ou bien ils compliquent l'épure-modèle afin de donner une définition plus complète de la construction par rapport à Douliot (épure 23 : division des voussoirs en deux parties et création d'une surface de lit normale à l'intrados), ou alors ils font réaliser un trait qui ne fait pas partie de l'ouvrage de Douliot mais de ses prédécesseurs (épure 28, 31 et 32).

C. Epures réalisées à Montpellier durant l'hiver 1884-1885.

L'épure 33 traite d'une trompe et, bien que dessinée à Montpellier, elle est la suite logique de l'épure 32 réalisée à Bordeaux.

1. Les pénétrations de voûtes.

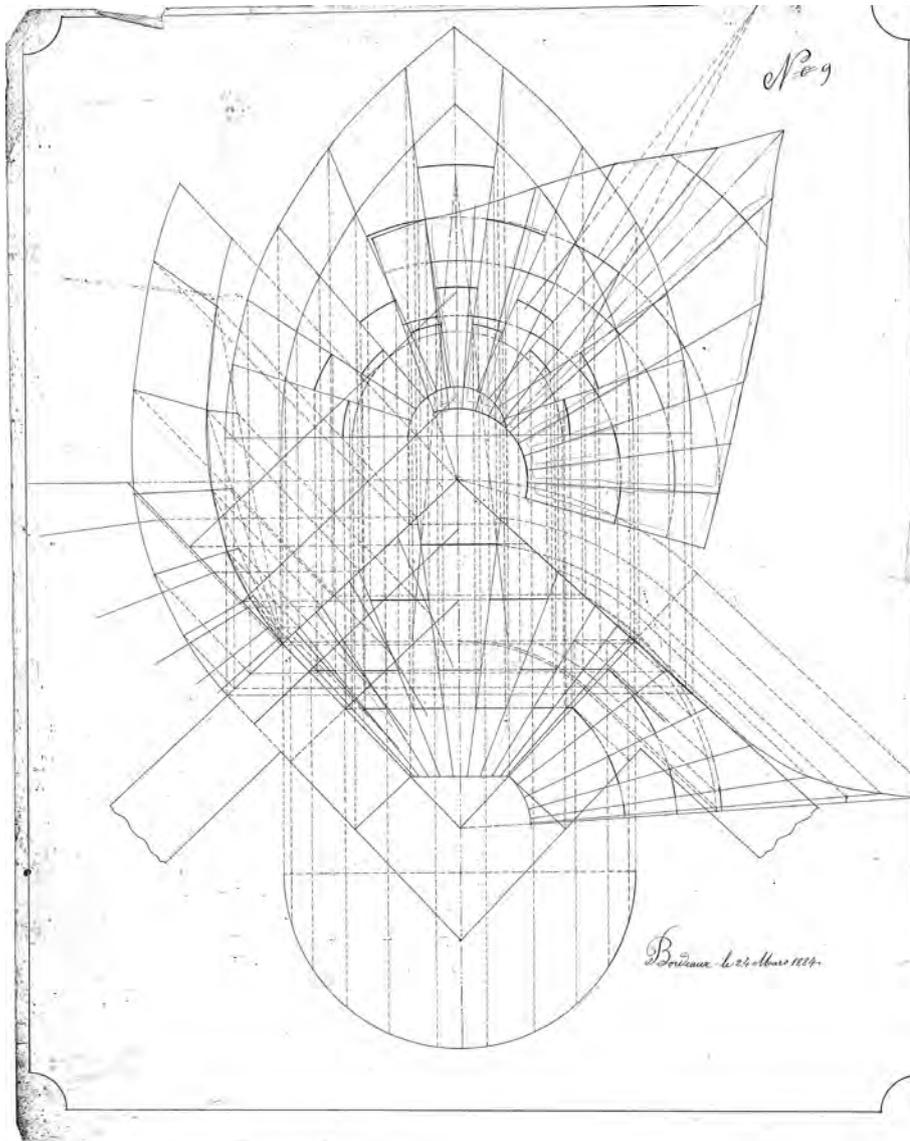
Tamoré poursuit ses études de stéréotomie avec les épures 34, 35, 37, 38 et 39, qui traitent des pénétrations de voûtes. En fonction des dates, les épures ont été réalisées dans l'ordre suivant : 33, 35, 37, 34, 39, 38 et 36.

Ces épures ne font pas suite dans le Douliot aux épures précédentes. En effet, après les trompes, Douliot traite dans le chapitre XI les voûtes plates, alors que les pénétrations sont traitées plus loin, au chapitre XX. Il paraît en effet logique de définir la géométrie des voûtes avant de traiter de leurs intersections. Il est donc possible qu'A.T. soit arrivé à Montpellier alors que le programme était déjà avancé à ce stade et qu'il n'ait pas eu d'autre possibilité que de suivre les cours donnés à ce moment.

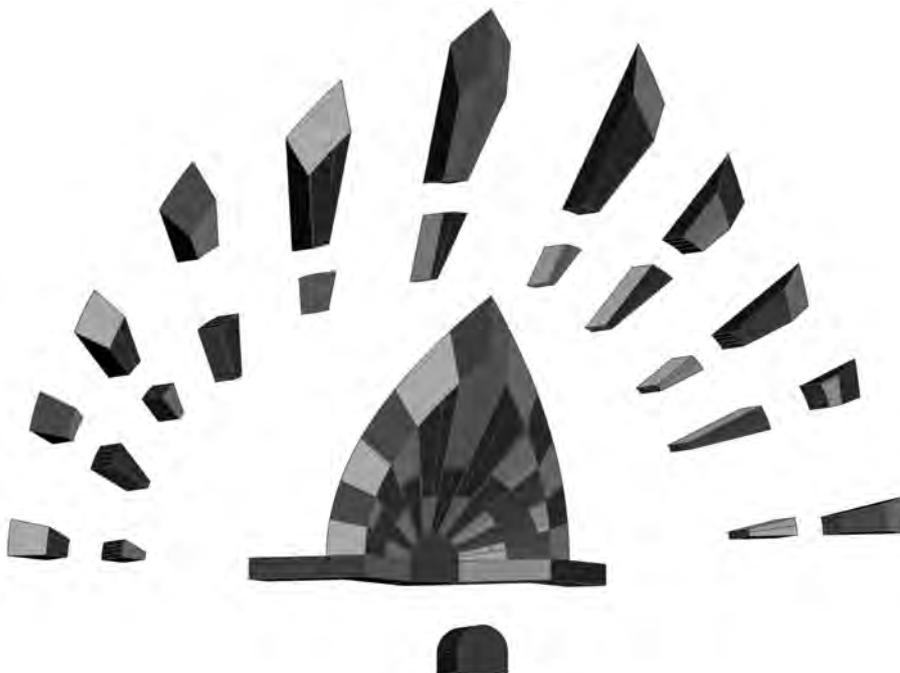
Les cinq épures citées ne font pas partie de l'ouvrage de Douliot, bien que traitant de façon identique le problème des pénétrations. Il faut en conclure que les maîtres de Montpellier avaient mis en place leurs propres exercices d'application.

Quoi qu'il en soit, on constate encore une fois un écart dans les définitions géométriques par rapport aux titres des épures 38 et 39 : la voûte pénétrée n'est pas sphérique mais annulaire.

7. Philibert Delorme (ou De L'Orme) (v. 1510-1570). Delorme est né à Lyon vers 1510 dans une famille de maçons. De 1533 à 1536, il travaille à Rome puis rentre à Paris à la demande de Joachim du Bellay qui le fait connaître à la cour du roi. Il travaille aux fortifications de la Bretagne. Nommé surintendant des bâtiments royaux par Henri II, il participe de 1545 à 1557 à tous les grands projets du royaume, dont les châteaux d'Anet et de Meudon, le palais des Tuileries. Tombé en disgrâce et accusé de malversations en 1557, il passera le reste de son existence à rédiger des traités d'architecture. Delorme est l'inventeur d'un système de charpente ainsi que d'un système de poutres reconstituées, précurseur du lamellé collé. Les principaux ouvrages qu'il a publiés sont : *Traité complet de l'art de bâtir* et *Invention pour bâtir à petit frais* (1561).
8. La trompe de Montpellier n'existe plus. On la confond souvent avec la *coquille* de Montpellier, autre forme de trompe, qui, elle, existe toujours à l'angle de deux rues dans cette ville.



ÉPURE 28





La méthode pour définir les intersections des voûtes est basée sur un principe simple de géométrie descriptive : l'intersection des deux surfaces par un plan horizontal définit dans chacune d'elles des génératrices ou lignes de lits, l'intersection de ces lignes de lits dans ce plan horizontal définissant des points de l'intersection.

Pour ces deux épures un autre point montre le manque de connaissance en géométrie classique : les intersections des plans de joints des lunettes avec les surfaces de lits des voûtes annulaires sont assimilées à des droites alors qu'il s'agit de secteurs d'hyperboles, intersections d'un plan (plan de joint) et d'un cône de révolution (surface de lit), le plan coupant les deux nappes du cône.

2. L'arrière-voussure de Marseille.

L'épure 36 est la première à traiter de l'arrière-voussure de Marseille et amène les commentaires suivants.

A.T. traite cet ouvrage de façon simple et ne retient pas la définition donnée par la géométrie descriptive.

Le tracé de cette surface dans le cadre de la mise en application de la géométrie descriptive fait appel à des notions telles que la définition de surfaces gauches d'après des courbes directrices, et le raccordement de deux surfaces gauches suivant une génératrice par l'utilisation d'un paraboloïde de raccordement. Cette théorie relève de l'étude de la géométrie de l'espace.

L'épure a été réalisée le 13 janvier 1885 dans la ville de Montpellier. Elle représente une arrière-voussure de Marseille. Une vue en plan, une élévation et trois panneaux de joints sont représentés.

Appareillage :

Celui-ci est tracé (division en sept voussoirs) dans le plan frontal de trace horizontale, la droite (a b) contenant la ligne de tête (demi cercle de diamètre (c' d')) du berceau cylindrique de la porte. L'appareillage est réalisé en tas de charge.

Epure :

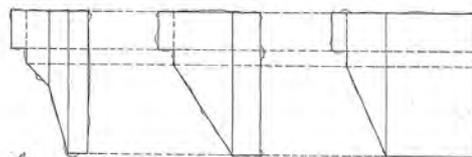
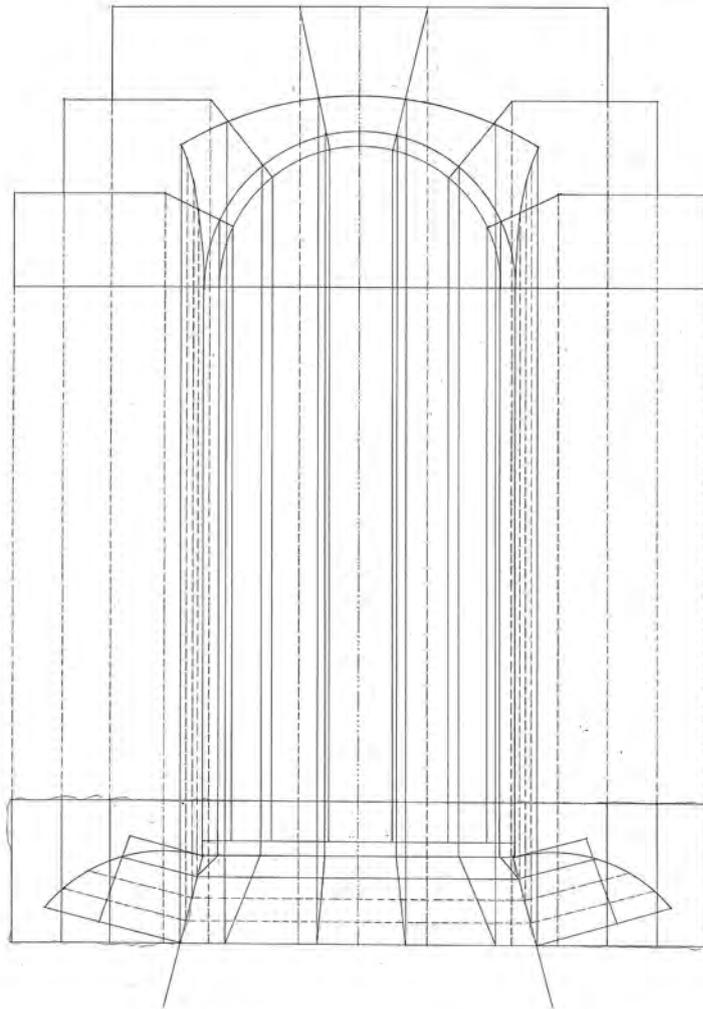
La face avant du mur est le plan frontal de trace horizontale, la droite (e f).

La porte est constituée d'un premier berceau cylindrique entre les plans frontaux de trace horizontale les droites (a b) et (i j), suivie d'un deuxième berceau cylindrique qui constitue la feuillure de la porte entre les plans frontaux de traces horizontales les droites (i j) et (k l). Puis d'une arrière-voussure comprise entre les plans frontaux de trace horizontale les droites (k l) et (e f). L'arrière-voussure est limitée aux deux faces d'ébrasement, les plans verticaux de traces horizontales les droites (k m) et (l n).

Définition de la courbe d'ébrasement :

Celle-ci est un arc de cercle de centre s et de rayon (r k), le point s' appartient au plan horizontal ; cette courbe appartient au plan vertical d'ébrasement et est en projection frontale un arc d'ellipse tel (l' p').

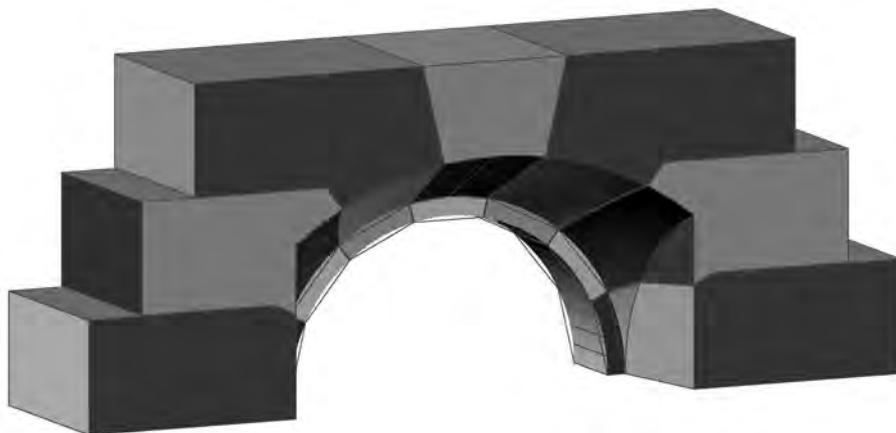
Voûte en pierre de Marseille pratiquée dans un mur droit



Montpellier le 13 janvier 1881.

Tamoré Auguste

ÉPURE 36





Ligne de tête sur la face du mur :

Cette ligne est l'arc de cercle passant par les points p' t' et v' , la montée de l'arrière-voussure étant définie à volonté.

Montée de l'arrière-voussure :

Il s'agit de la distance verticale (q' t') prise en projection frontale entre la ligne de tête de l'arrière-voussure et la ligne de tête supérieure de la feuillure.

Surface d'intrados de l'arrière-voussure :

Celle-ci est générée par le déplacement d'une droite qui s'appuie constamment sur la ligne de tête, le demi-cercle de diamètre (c' d'), sur la droite de bout passant par le point R, sur la ligne de tête contenue dans la face extérieure du mur (l'arc de cercle (p' v') pour la première partie de la surface, et sur la courbe d'ébrasement pour la deuxième partie.

Surfaces de lits :

Ces surfaces sont des plans horizontaux.

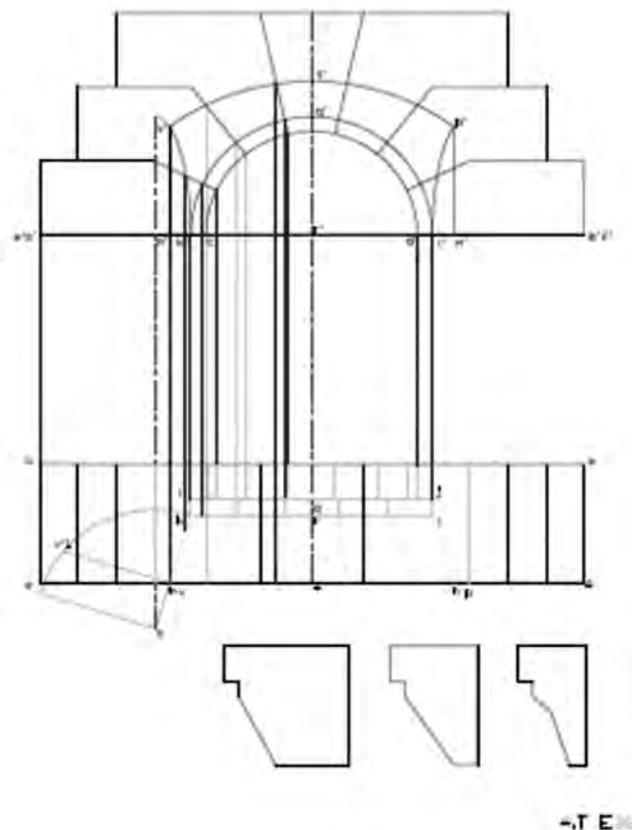
Surface de joints :

Ces surfaces sont des plans de bout dont les traces frontales sont rayonnantes en o' .

Lignes de joints en projection horizontales.



L'arrière-voussure de Marseille (épure de géométrie descriptive).



D'après les épures a .v. d. m .G D 1 à 17

Soit une porte en plein cintre (M N D) fermée par des vantaux de même forme. Ces deux vantaux se rabattent sur deux plans verticaux (ébrasement) de trace horizontale (m c) et (n b).

La voûte de recouvrement de plan trapézoïdal est une arrière-voussure. Cette dernière coupe le plan du mur suivant un arc de cercle (c' b') limité aux deux plans verticaux précédents.

La surface réglée d'intrados peut être définie par une droite qui s'appuie sur trois directrices : le $\frac{1}{2}$ cercle (M N), l'arc de cercle (C B) et la droite debout de trace frontale, le point o centre du $\frac{1}{2}$ cercle (M N)

La surface ainsi définie est limitée aux génératrices (G C) et (G D) ; la surface comprise entre ces génératrices, le $\frac{1}{2}$ cercle (M N) et les droites verticales de traces horizontales C et B reste à définir.

La surface d'intrados de cette partie est réalisée par la construction d'une surface réglée de raccordement dont les directrices sont la droite debout de trace frontale, le point o', le $\frac{1}{2}$ cercle (M N) et une courbe à définir tracée dans le plan d'ébrasement.

Deux directrices étant identiques aux directrices de la première surface pour que la surface soit de raccordement, il suffit qu'elle ait même plan tangent en un point (B) de la génératrice de raccordement.

D'autre part la courbe directrice contenue dans le plan d'ébrasement doit être tangente au plan tangent en B ou plus exactement tangente à la droite d'intersection du plan tangent et du plan d'ébrasement.



En b, point de la génératrice (G B), le plan tangent de la première surface est défini par la génératrice (G B) et la tangente (B H) à l'arc de cercle (C B), la trace horizontale de ce plan tangent est la droite (G H).

Ce plan coupe le plan d'ébrasement suivant la droite (R B).

La directrice contenue dans le plan d'ébrasement doit être tangente en B à cette droite et doit de plus avoir en tout point une cote supérieure aux points de la même verticale appartenant au $\frac{1}{2}$ cercle (N D) rabattue sur le plan d'ébrasement, ce afin de permettre l'ouverture de la porte.

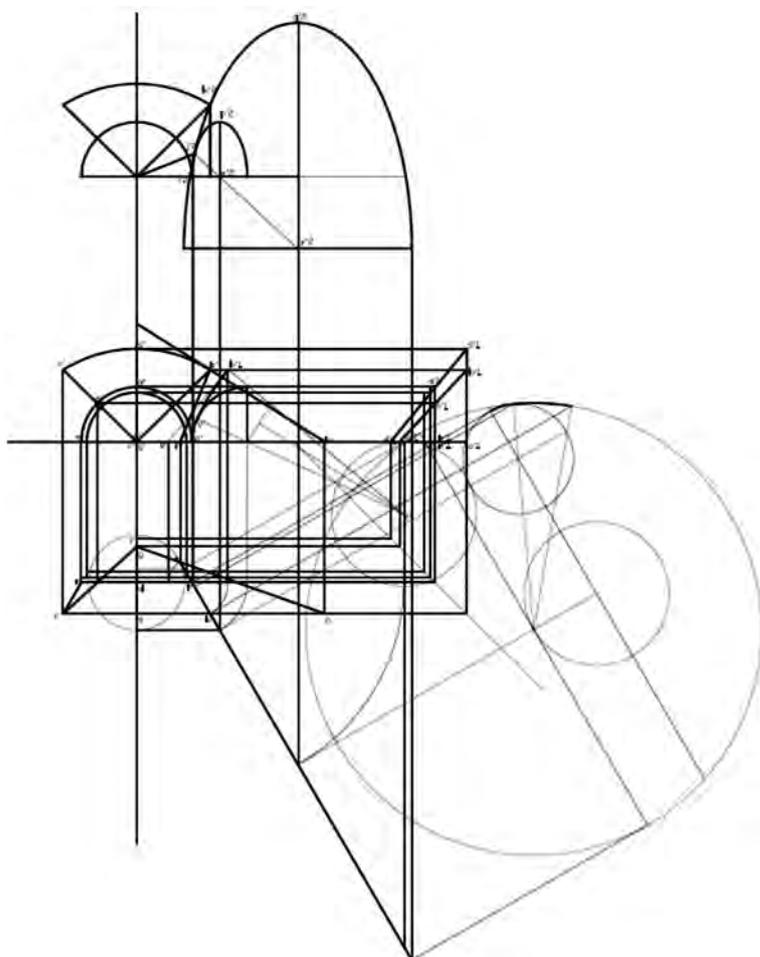
La directrice peut donc être définie par deux arcs de cercles tangents, un premier arc (N V) appartenant au $\frac{1}{2}$ cercle (N D) rabattue sur le plan d'ébrasement, un deuxième arc (B V) tangent en B à (R B) et tangent à l'arc précédent en V.

Ces deux courbes étant distinctes mais tangentes entre elles, elles définissent avec les deux autres directrices deux surfaces réglées de raccordements distincts, la génératrice commune étant la droite passant par V.

En élévation, ces courbes sont des arcs d'ellipses (I2 J2) (J2 K2).

En conclusion la surface d'intrados de l'arrière voussure de Marseille est définie par cinq surfaces réglées dont quatre sont symétriques deux à deux.

Des courbes d'ébrasement limites (pour l'ouverture de la porte) peuvent être définies et par conséquent une surface d'intrados limite.





D. Épures réalisées à Tours durant l'hiver 1886-1887.

À partir de l'hiver 1886 et jusqu'à l'hiver 1892, toutes les épures retrouvées ont été réalisées à Tours. Ceci indique qu'Auguste Tamoré avait achevé son tour de France après avoir travaillé à Bordeaux puis Montpellier. C'est là, dans les deux seules villes où les compagnons passants tailleurs de pierre enseignaient encore le trait, qu'il a poursuivi l'acquisition de ses connaissances. Il rentre donc à Tours après l'hiver 1885 mais ne délaisse pas pour autant l'étude de la stéréotomie, qu'il va poursuivre six années encore.

Les épures réalisées durant cette période suivent exactement l'ordre d'étude du Douliot et sont similaires à quelques détails près.

Berceau plat et voûte conique

La première épure réalisée est l'épure 40. Elle représente la rencontre de deux berceaux plats. Les épures 41 à 44 incluent traitent de la voûte plate.

Les épures 45, 46 et 47 traitent de la voûte conique (une différence est à noter en ce qui concerne l'épure 47 : la pente de la surface d'extrados est différente).

E. Épures réalisées à Tours pendant l'hiver 1888-1889.

1. Voûtes d'arêtes et voûtes en arc de cloître.

La première épure réalisée est l'épure 48. Elle fait suite à l'épure 47 et l'on voit qu'il y a parfaite continuité dans les cours.

Les épures 48 à 57 représentent l'étude des voûtes d'arêtes et des voûtes en arc de cloître.

On constate que pour les ellipses la notion de foyer est connue, car comme dans le Douliot les épures 54 et 55 font appel à cette notion.

2. Les voûtes de révolution.

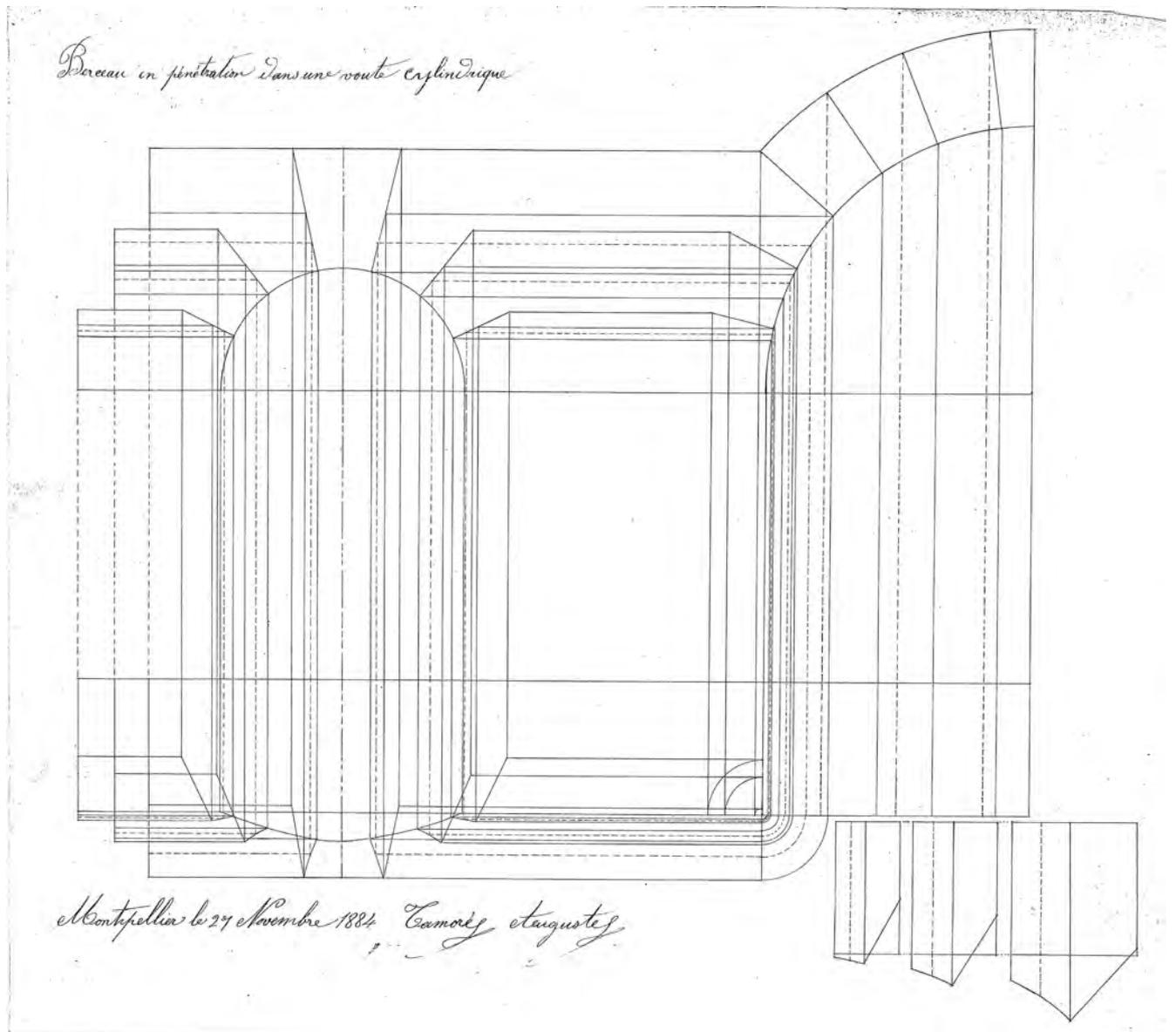
Les épures 58 à 62 illustrent l'étude des voûtes de révolution ; les cas de voûtes surbaissées et surhaussées sont aussi abordés. A.T. ne suit pas Douliot dans le tracé des courbes d'intrados ; il utilise uniquement des courbes composées d'arcs de cercles mais non la parabole ou l'hyperbole. En lieu et place, A.T. trace une épure qui n'est pas dans le Douliot : une voûte dont la surface d'intrados est un ovaire.

Les épures 63 à 65 se rapportent à l'étude des trompes en niches, ce qui est la suite logique des voûtes de révolution. L'épure 63 présente la particularité suivante : les panneaux tendus d'intrados sont tracés et les voussoirs sont divisés en deux. Ces deux points ne sont pas traités par Douliot.

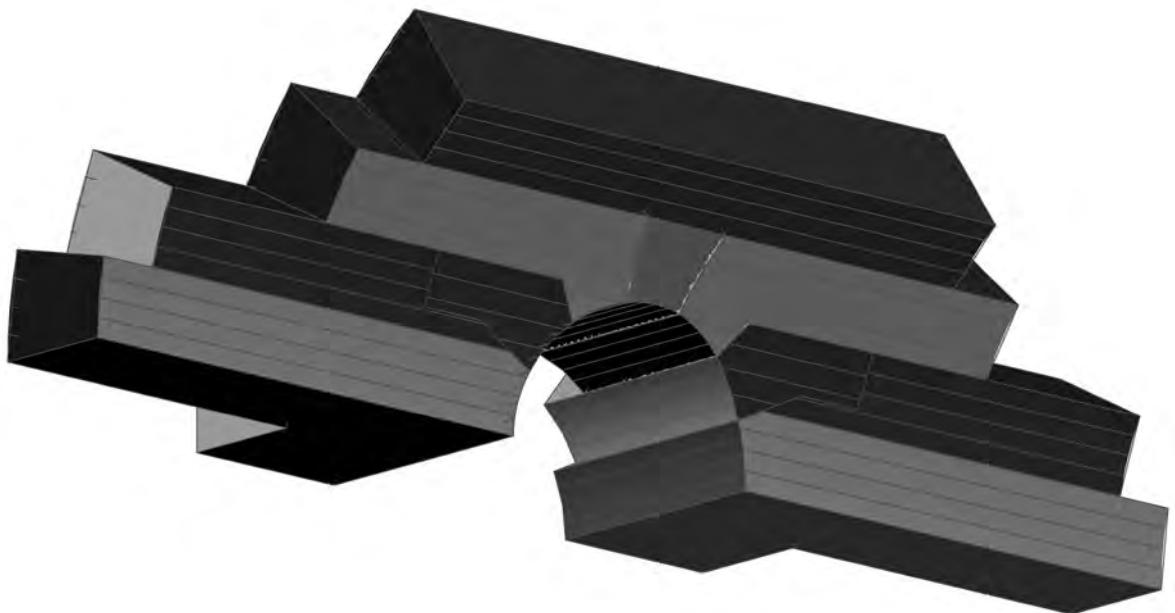
Les épures 64 et 65 font l'objet de la même remarque en ce qui concerne la division des voussoirs.

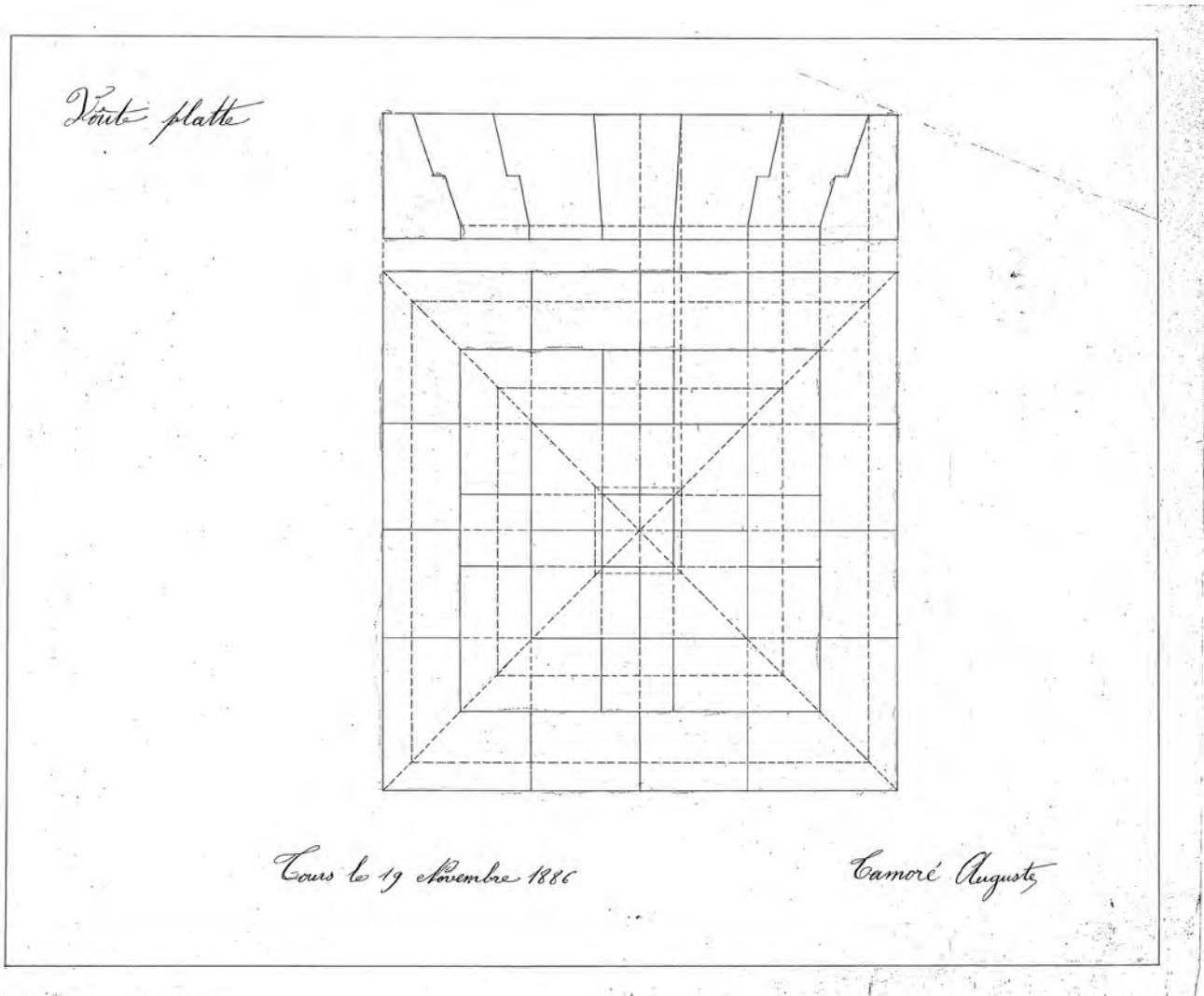
3. la voûte d'arêtes en tour ronde.

Les épures 66 et 67 se rapportent à l'étude de la voûte annulaire ou voûte en tour ronde et à la voûte d'arêtes associée à celle-ci.

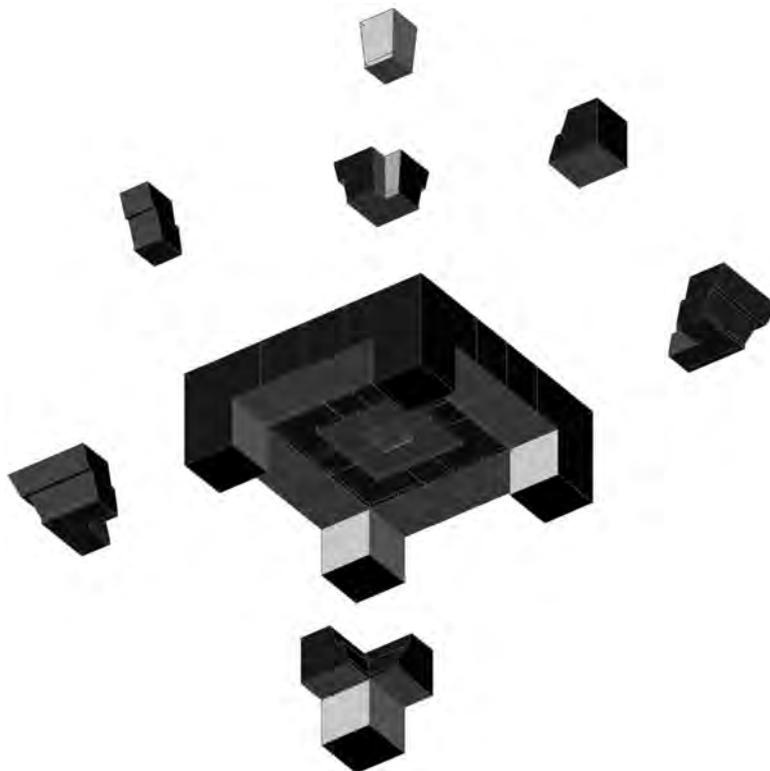


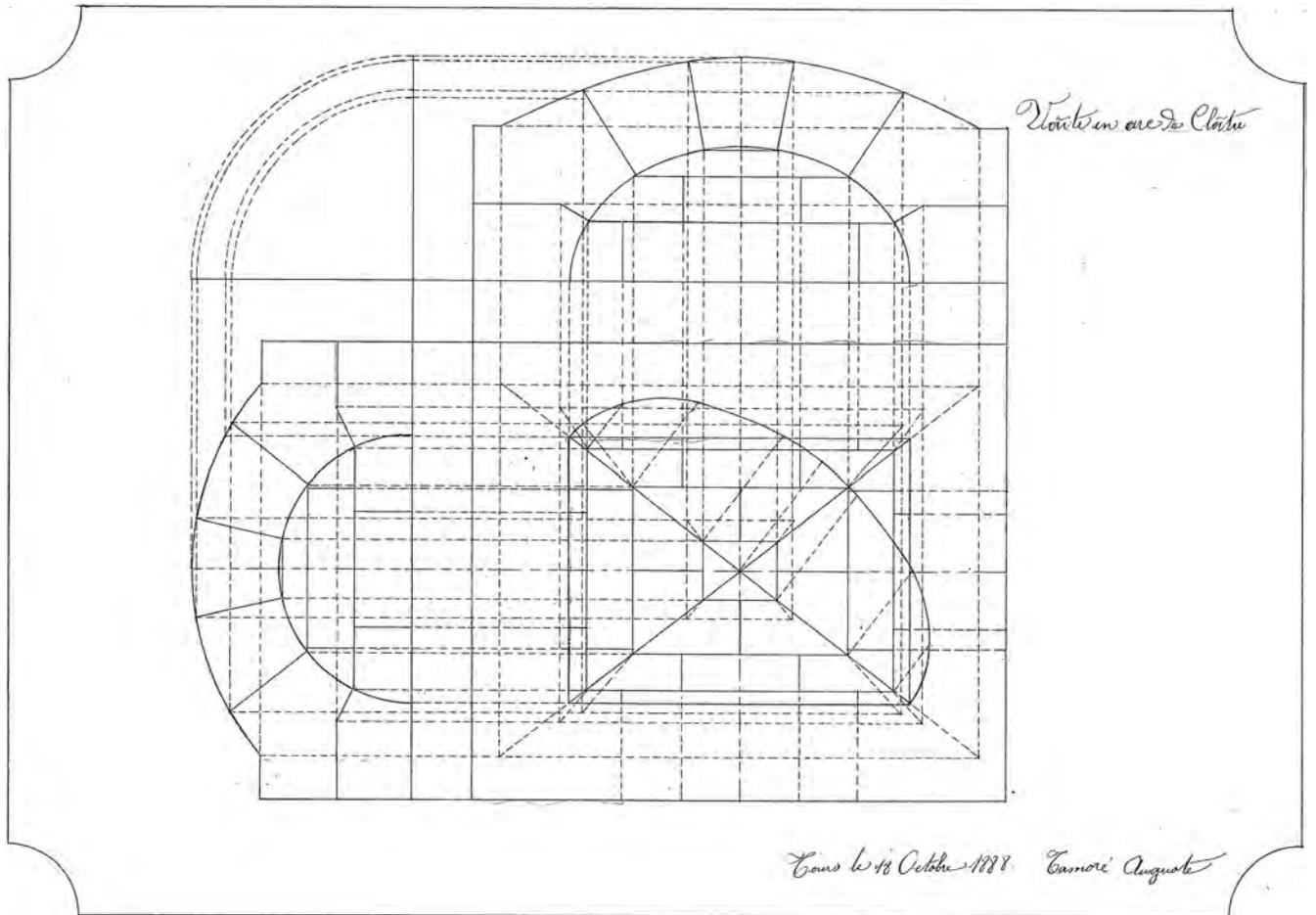
ÉPURE 37



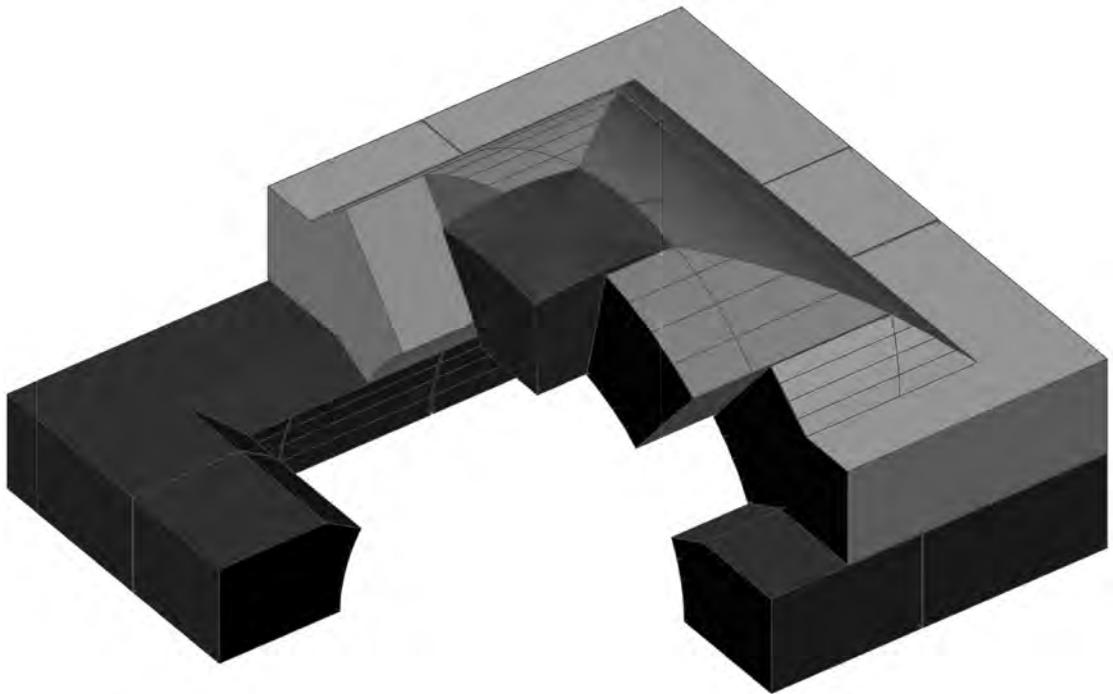


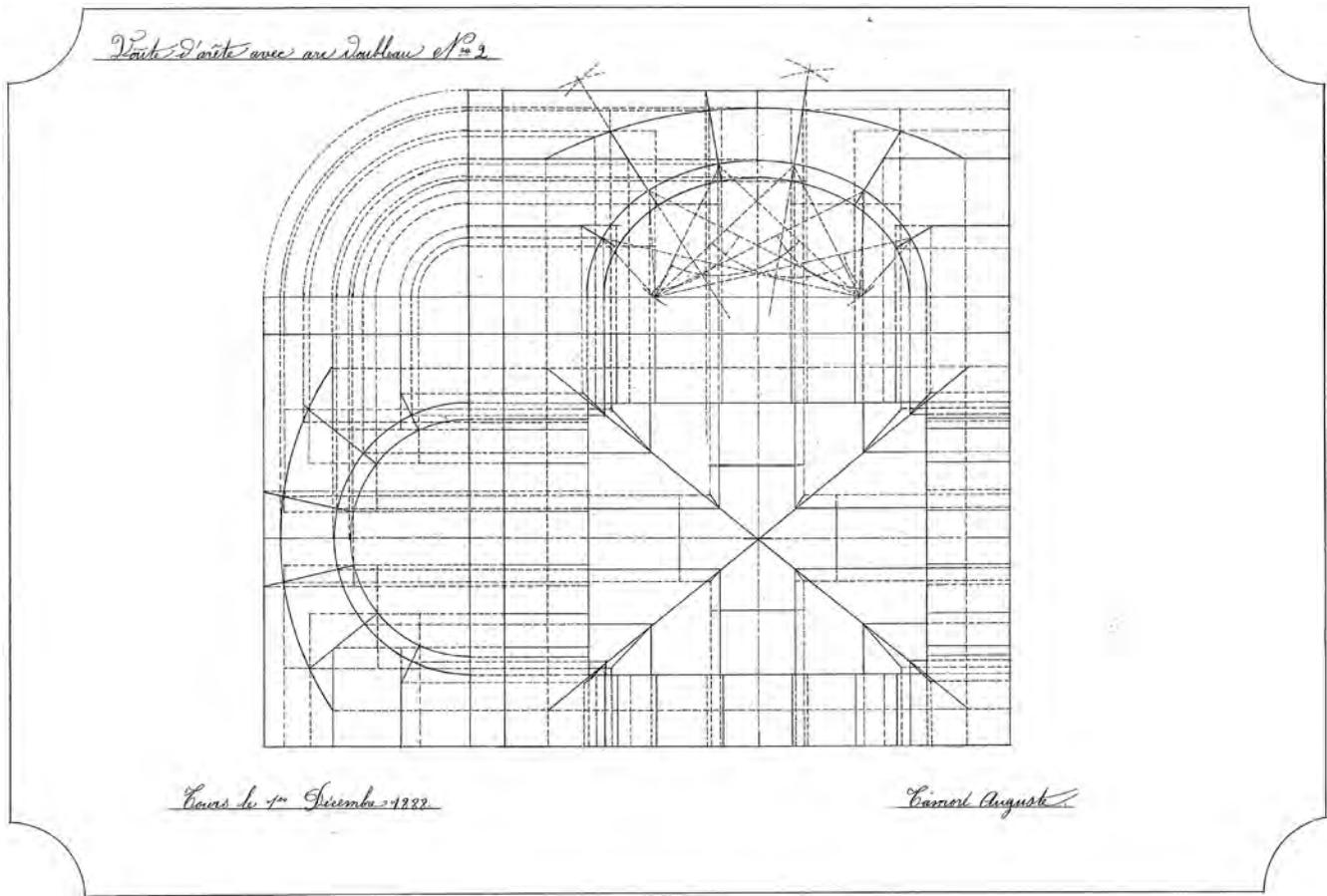
ÉPURE 41



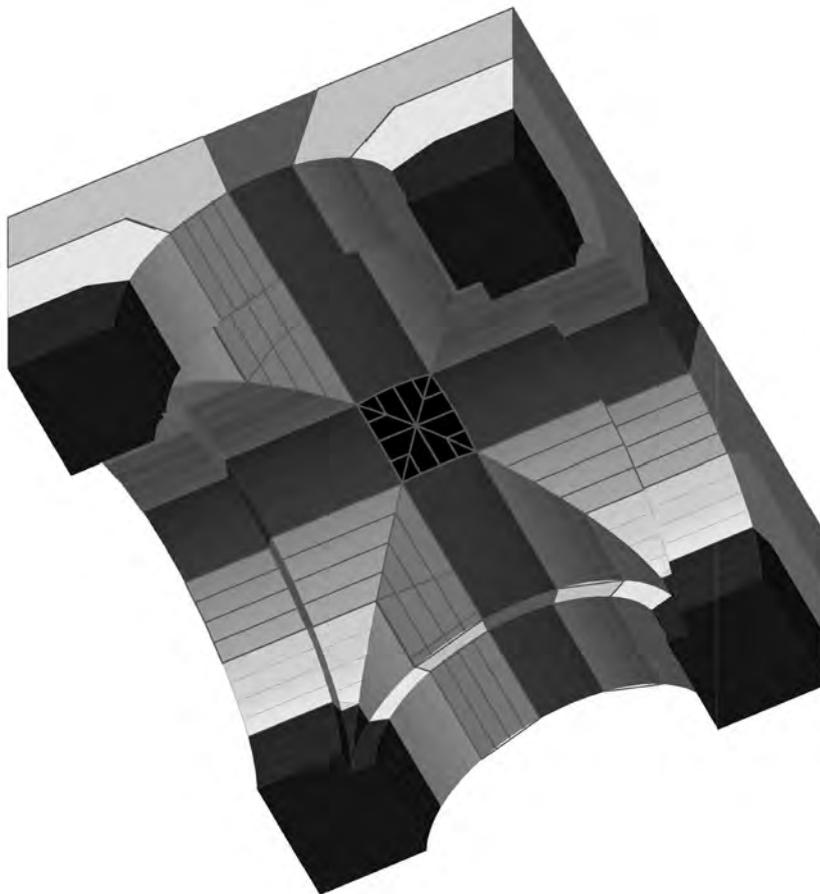


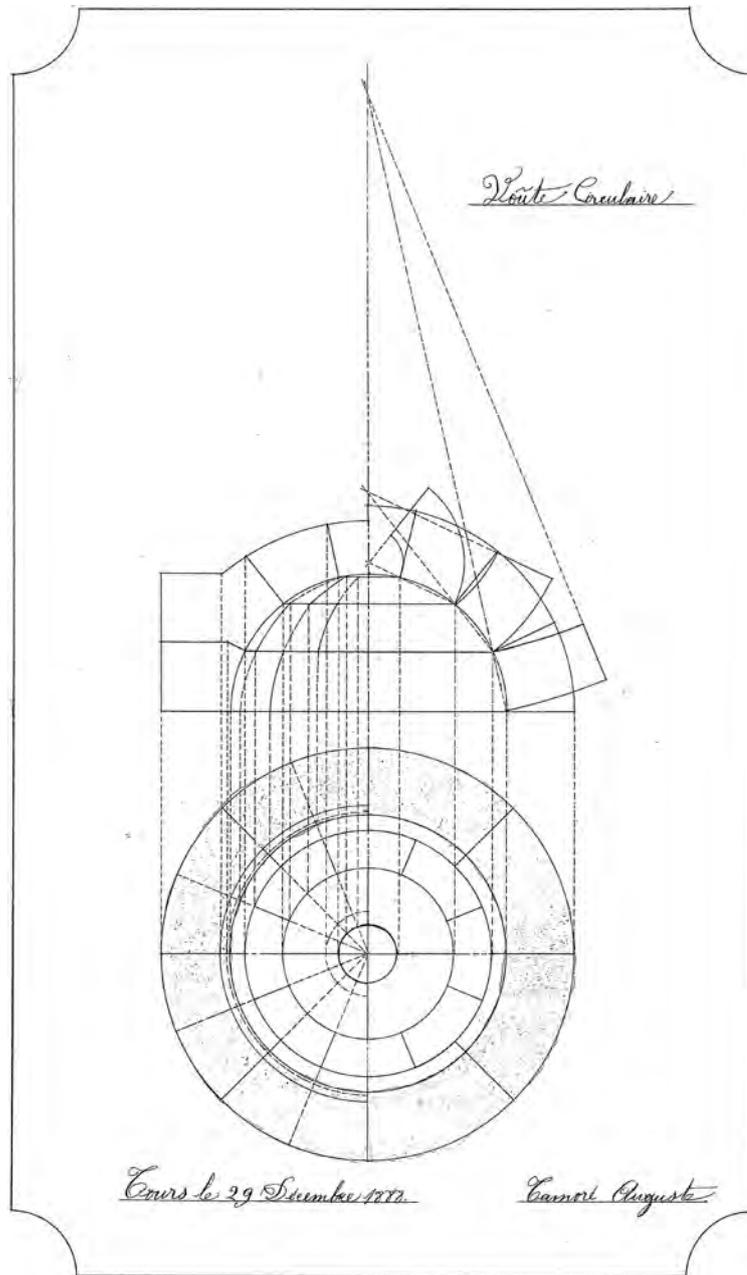
ÉPURE 48



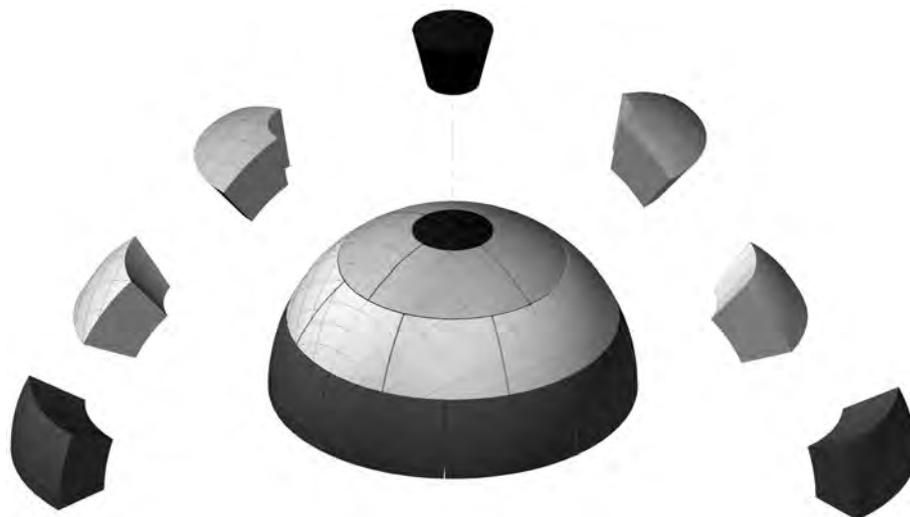


ÉPURE 54





ÉPURE 58





L'étude de l'épure 67 amène des commentaires. La voûte d'arête en tour ronde est un sujet que tous les auteurs du XIXe siècle ont traité ; en effet, elle représente un thème qui réunit un ensemble de difficultés qui, dans leur résolution, font l'objet de la mise en application directe de la géométrie descriptive.

La voûte d'arête en tour ronde fait appel aux notions suivantes :

- définition d'une surface gauche telle que le conoïde ;
- intersection d'un tore et de cette surface ;
- définition du plan tangent en un point à la surface conoïde ;
- définition de la surface des normales le long d'une génératrice ;
- tangente au point double (sommet de la voûte).

Douliot traite ce problème de façon simple en donnant trois cas de définition des données nécessaires pour la réalisation d'un tel ouvrage. Ces trois cas prennent différentes courbes pour définir la surface conoïde mais le résultat final est sensiblement identique.

Les surfaces de joints sont des paraboloides hyperboliques mais Douliot précise que les surfaces gauches étant d'une exécution fort laborieuse, on peut leur substituer des plans, méthode qu'A.T. met en application.

La voûte d'arêtes en tour ronde (épure de géométrie descriptive) :

Soit un tore d'axe vertical, la droite (o,o') et de cercle générateur le cercle $C1$.

Soit un conoïde de directrice rectiligne (o,o') de directrice courbe le cercle $C2$ et de plan directeur horizontal.

$C1 = C2$, les surfaces sont bitangentes au plan horizontal tangent au tore en M .

$C2$ est contenu dans un plan frontal de trace (c,j) quelconque.

La courbe d'intersection est définie par des plans auxiliaires horizontaux.

Tangente au point U .

En projection horizontale, la tangente à l'intersection ne peut être définie par l'intersection des plans tangents aux surfaces.

En U , le plan tangent au tore est vertical ; sa trace horizontale est la tangente à l'équateur au tore.

En U , le plan tangent au conoïde est vertical.

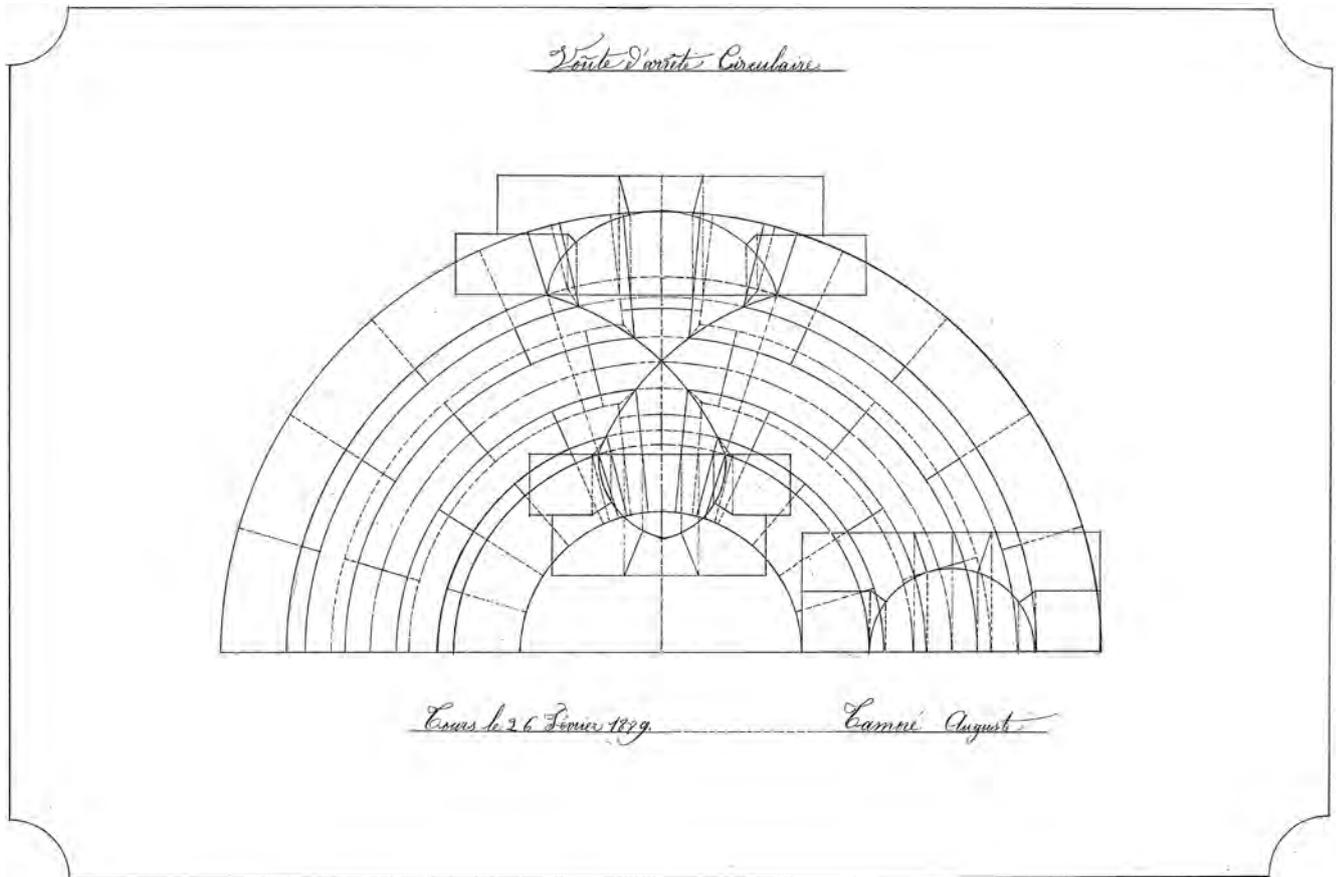
La tangente à une section passant par U (l'ellipse de centre a) est parallèle à la directrice rectiligne.

Le plan tangent en un point d'une génératrice du conoïde est défini par la génératrice et une tangente à une courbe passant par ce point.

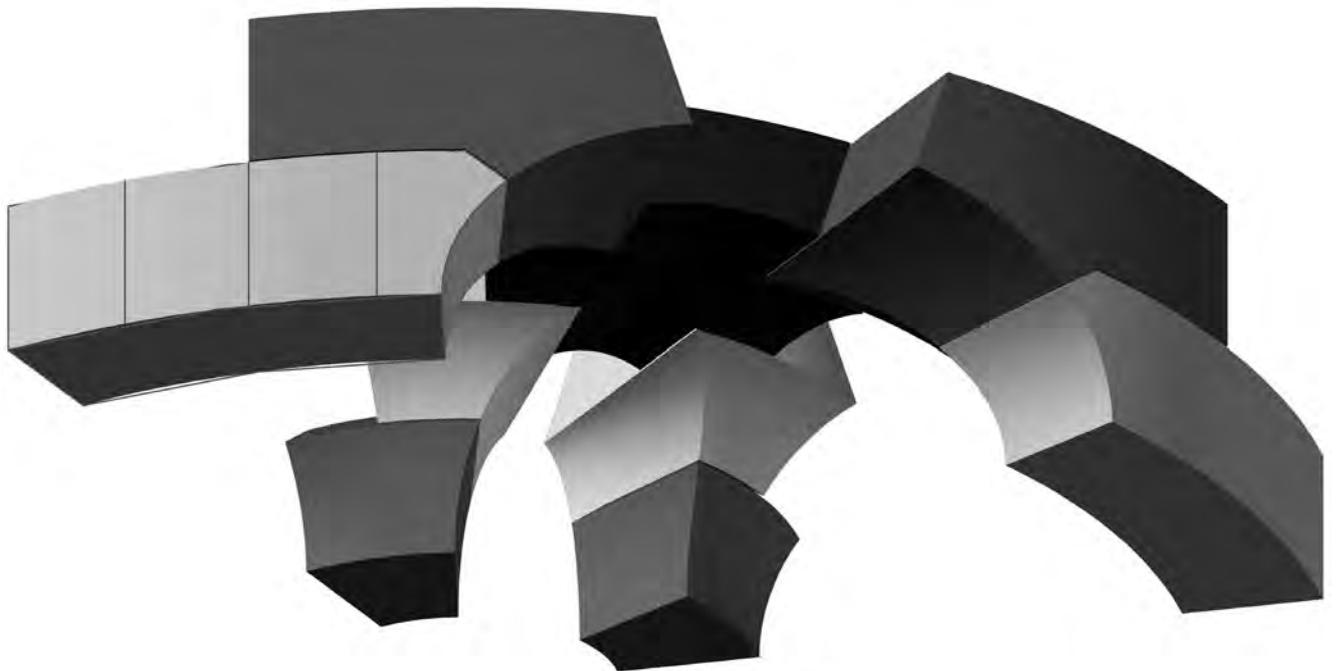
Le plan tangent ayant même direction pour deux points de la génératrice, il l'est aussi pour l'ensemble de celle-ci.

L'intersection des deux plans verticaux est une droite verticale (c, d) .

Théorème de Hachette : la tangente en un point de la courbe d'intersection de deux surfaces est la droite perpendiculaire à la droite qui joint les centres de courbure des sections normales menées par cette tangente.



ÉPURE 67





Au point U, la section normale du tore est la perpendiculaire à la tangente en U à l'équateur.

Le centre de courbure est le point P, centre du cercle générateur de la section.

Au point U, la section normale du conoïde est défini par la perpendiculaire en U à la génératrice.

Définition des centres de courbure : une section oblique passant par (c, d) est la section parallèle à C2 ; celle-ci est une ellipse de grand axe (g, o) et de petit axe (g, m).

Centre de courbure de la section oblique elliptique : le centre de courbure est le point K intersection du grand axe de l'ellipse et de la perpendiculaire à (m, u) passant par n.

Centre de courbure de la section normale : selon le théorème de Meusnier, le centre de courbure d'une section oblique est la projection orthogonale sur le plan de la section du centre de courbure de la section normale qui a même tangente.

La projection de K (centre de courbure de la section oblique) sur la section normale définit le point k.

La droite (k, p) est la droite des centres de courbure, la perpendiculaire à (k, p) passant par u est la tangente cherchée.

Cette tangente passe par le deuxième point d'intersection des cercles de Meusnier C3 et C4, dont les diamètres sont les rayons de courbure des sections normales.

L'épure 68 fait suite aux deux précédentes. Elle est définie comme voûte annulaire. Elle traite un cas particulier de la voûte annulaire où la section droite de la voûte varie d'un minimum à un maximum, cette variation étant définie graphiquement.

4. la voûte elliptique.

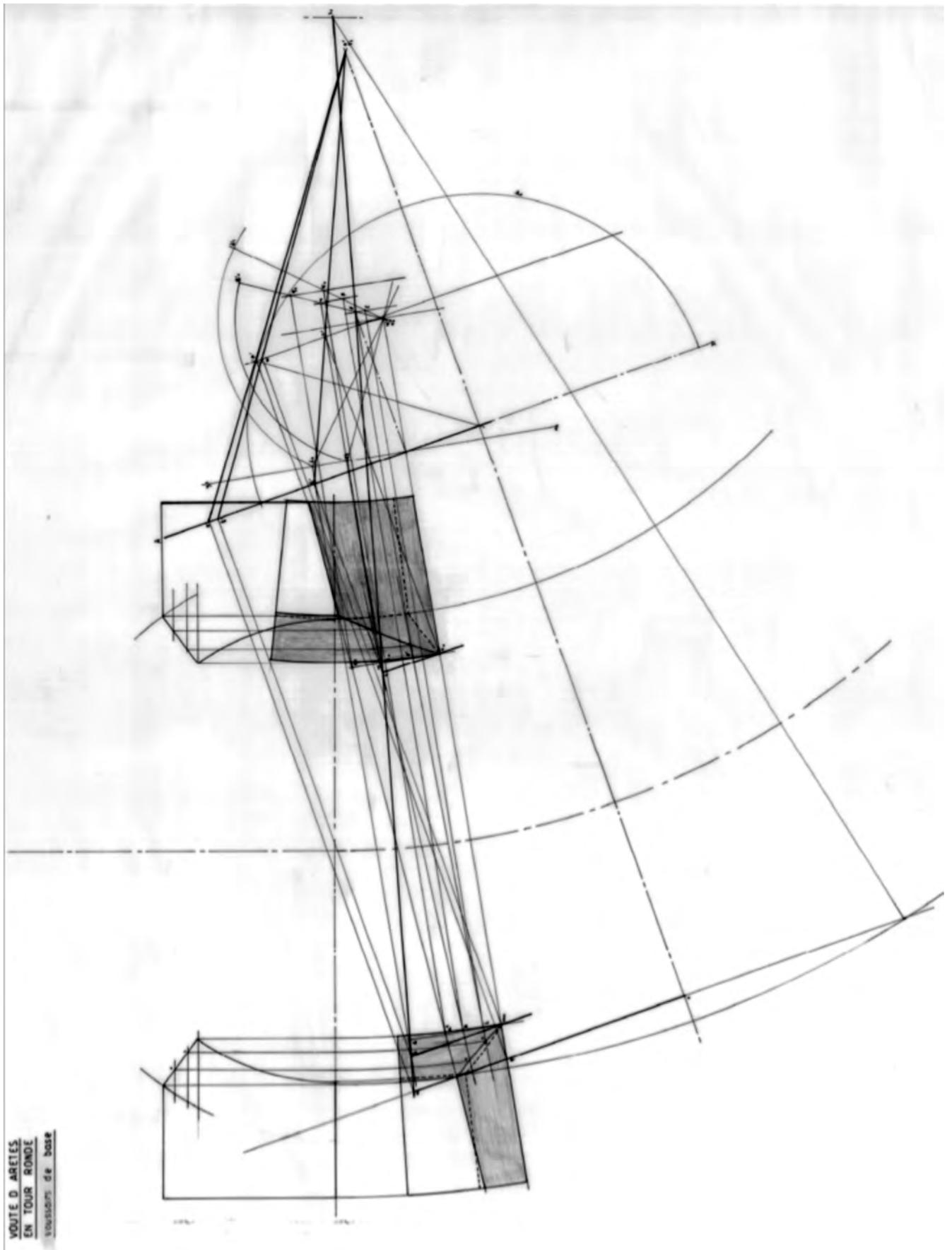
L'épure 69 traite de la voûte elliptique. A.T. la représente de façon identique à Douliot, soit par un appareillage à assises horizontales.

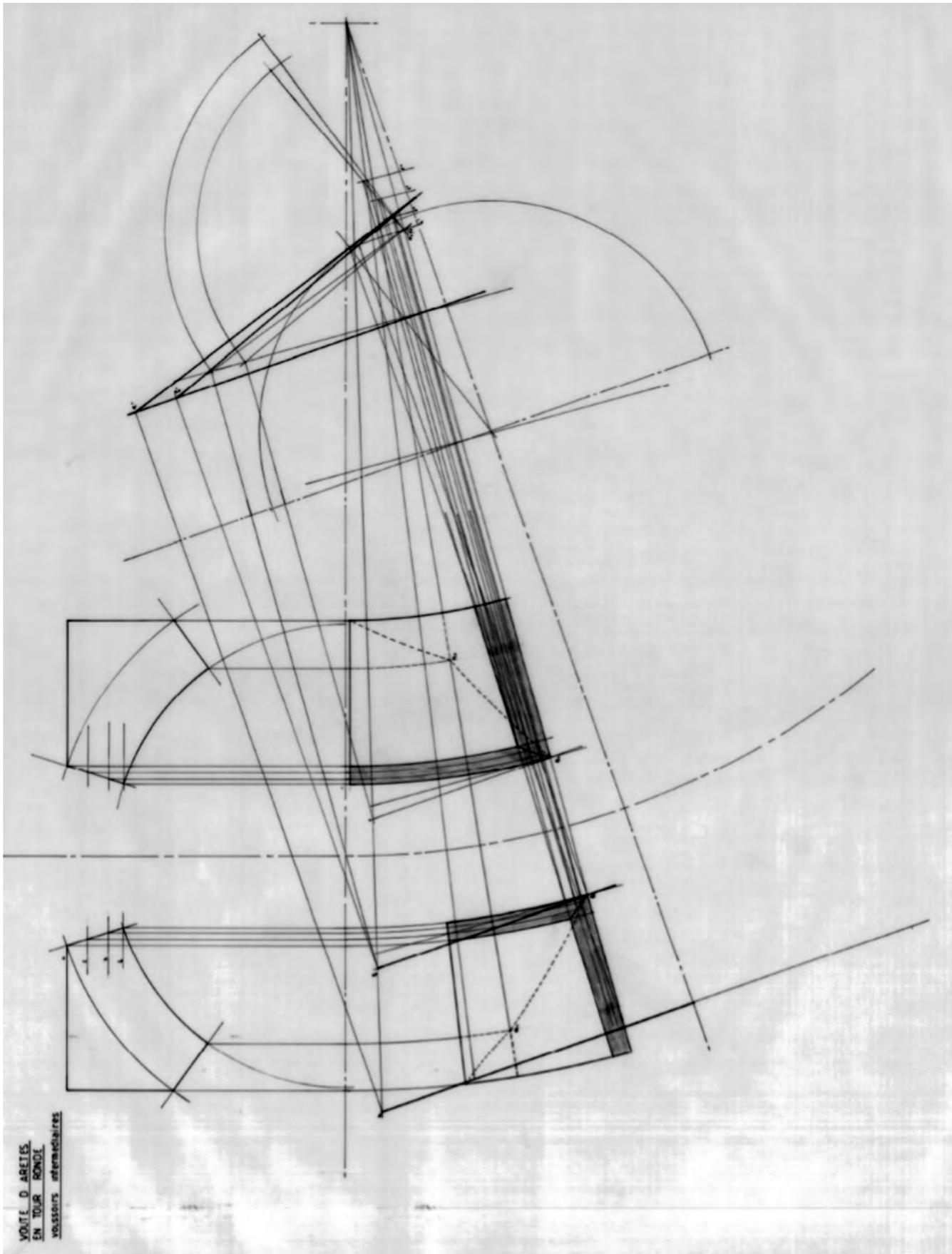
Le sujet de la voûte elliptique dans son cas général (les axes sont tous différents) a fait l'objet de développements de façon identique à la voûte d'arête en tour ronde.

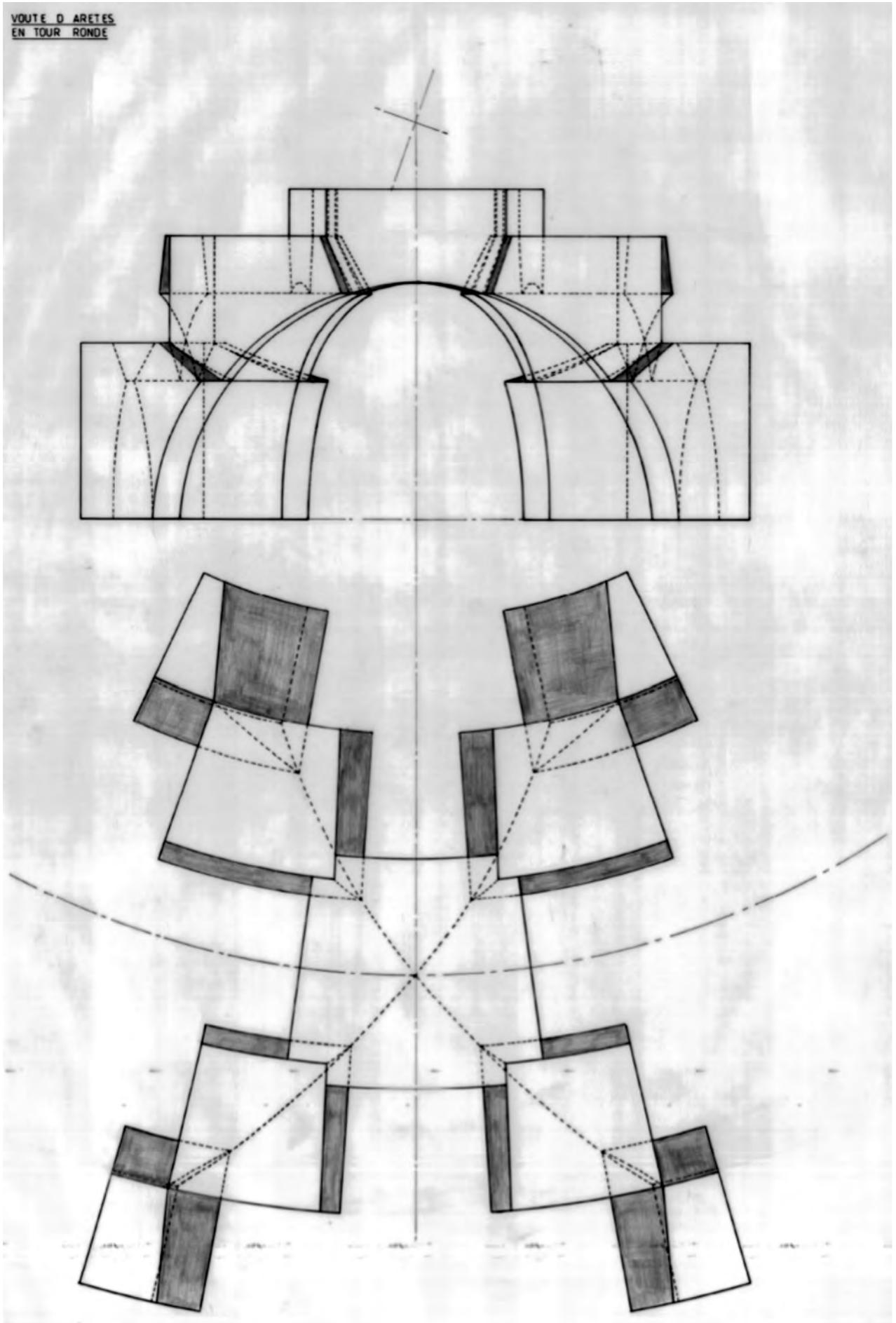
Monge définit les lignes de courbure de cette surface puis la surface des normales.

Après lui, d'autres auteurs ont traité ce problème : Hachette, La Gournerie, Leroy⁹, Adhémar. Les deux premiers donnent la même épure que Monge. Les deux auteurs suivants reprennent cette épure et la complètent. Néanmoins, Leroy précise que cette épure ne doit être considérée que comme un exercice. Bien qu'étant professeur de géométrie descriptive à l'École polytechnique, Leroy avait le sens pratique en précisant que le problème devait être traité plutôt comme un exercice de stéréotomie que comme une méthode destinée à la construction, tant la longueur des opérations graphiques rebuterait les entrepreneurs ordinaires. A le lire, on peut se demander quels étaient alors ces

9. Charles François Leroy (1780-1856) fut nommé maître de conférence de mathématique à l'École normale en 1810, puis chargé de cours de géométrie descriptive à la faculté des sciences. Il fut professeur de géométrie descriptive à l'École polytechnique pendant 35 ans. Les principaux ouvrages qu'il a publiés sont : *Analyse appliquée à la géométrie à trois dimensions* (1829), *Traité de géométrie descriptive* (1842), *Traité de stéréotomie* (1844). Il est décédé le 23 février 1856 à Paris









10. Lignes de courbures : ce sont les courbes tracées sur la surface telle que la normale associée soit développable, autrement dit que les normales à la surface le long de la courbe possèdent une enveloppe (l'arête de rebroussement de la normale est alors le lieu des centres de courbures des sections principales tangentes à la ligne de courbure). Pour une surface développable, les deux familles de lignes de courbures sont les droites génératrices de la surface et leurs trajectoires orthogonales.
11. Omphalique : un omphalique est un point d'une surface où les rayons de courbures de toutes les sections normales passant par ce point sont égaux (tous les points d'une sphère sont des omphaliques).
12. Ellipsoïde : on appelle ellipsoïde de l'espace euclidien toute surface S pour laquelle il existe un repère orthonormé (A, u, v, w) dans lequel s'admet pour équation $x^2/a^2 + y^2/b^2 + z^2/c^2 = 1$; un ellipsoïde est donc l'une des cinq quadriques propres (surfaces du second degré).
13. Christophe Martial Simonin (1763-1851). [Notice d'après les *Annales de la Société académique de Loire-Inférieure*, tome XXII (1851)]. Simonin est né le 7 avril 1763 près de Toul (Meurthe-et-Moselle). Professeur de géométrie et de physique à l'âge de 19 ans en 1782 au grand séminaire de Toul, puis professeur d'hydrographie à Nantes à partir de 1787, il est nommé hydrographe au Croisic puis à La Rochelle à partir de 1791. Sa principale activité durant sa carrière fut l'hydrographie, soit le calcul de l'almanach des marins, notamment pour Nantes et Granville. Ses principaux ouvrages sont : *Traité de coupe des pierres* (1792) ; *Traité d'arithmétique* utilisant les mesures nouvelles (le mètre) (1794) et un ouvrage sur les marées en 1835. Membre de la Société académique de Loire-Inférieure, il fut décoré de la Légion d'honneur en 1827. Il est décédé à Nantes le 31 janvier 1851.
14. Amédée Frézier (1682-1773). Frézier est né le 4 juillet 1682 à Chambéry. Étudiant à Paris, il suivit les cours des mathématiciens Varignon et la Hire. Militaire de carrière, il commença celle-ci en 1700 et servit jusqu'en 1764. Nommé ingénieur ordinaire en 1707, il fut affecté à la ville de Saint-Malo. Nommé officier du

constructeurs « extraordinaires » capables de mettre en application de tels tracés ?

La particularité de l'épure de Douliot est la définition des surfaces de lits qui sont des surfaces gauches à courbes directrices elliptiques, en regard des commentaires précédents sur les surfaces gauches.

La voûte elliptique (épure de géométrie descriptive) :

La voûte elliptique scalène est une voûte dont la base horizontale est une ellipse et dont les axes principaux (contenus dans deux plans verticaux perpendiculaires de trace horizontale les axes de l'ellipse de base) sont des ellipses de $\frac{1}{2}$ petit axes égaux et de grand axe égal chacun aux axes de l'ellipse de base.

Si le $\frac{1}{2}$ petit axe vertical est inférieur au $\frac{1}{2}$ petit axe de l'ellipse de base, la voûte est surbaissée.

Si elle est supérieure la voûte est surhaussée.

Si elle est égale la voûte est elliptique de révolution.

La difficulté principale de la réalisation d'un tel ouvrage est la définition des lignes de courbures¹⁰.

Monge dans ses feuilles d'analyses en a défini les équations et donné une méthode de résolution graphique basée sur la recherche des points omphaliques¹¹ de la surface et l'épure de deux courbes pour chaque projection, qui sont une hyperbole et une ellipse appelées courbes auxiliaires.

Ces courbes permettent pour chaque projection de définir les sommets des lignes de courbures qui sont soit des ellipses soit des hyperboles.

L'épure donnée par Monge représente un ellipsoïde¹² complet avec ses lignes de courbures mais ne traite pas de l'étude des voussoirs.

La méthode graphique pour définir les lignes de courbures est toujours identique mais Leroy et Adhémar vont plus loin : ils définissent une surface d'extrados qui est aussi un ellipsoïde.

La définition de cette surface permet de définir les voussoirs.

Pour cela il est nécessaire de :

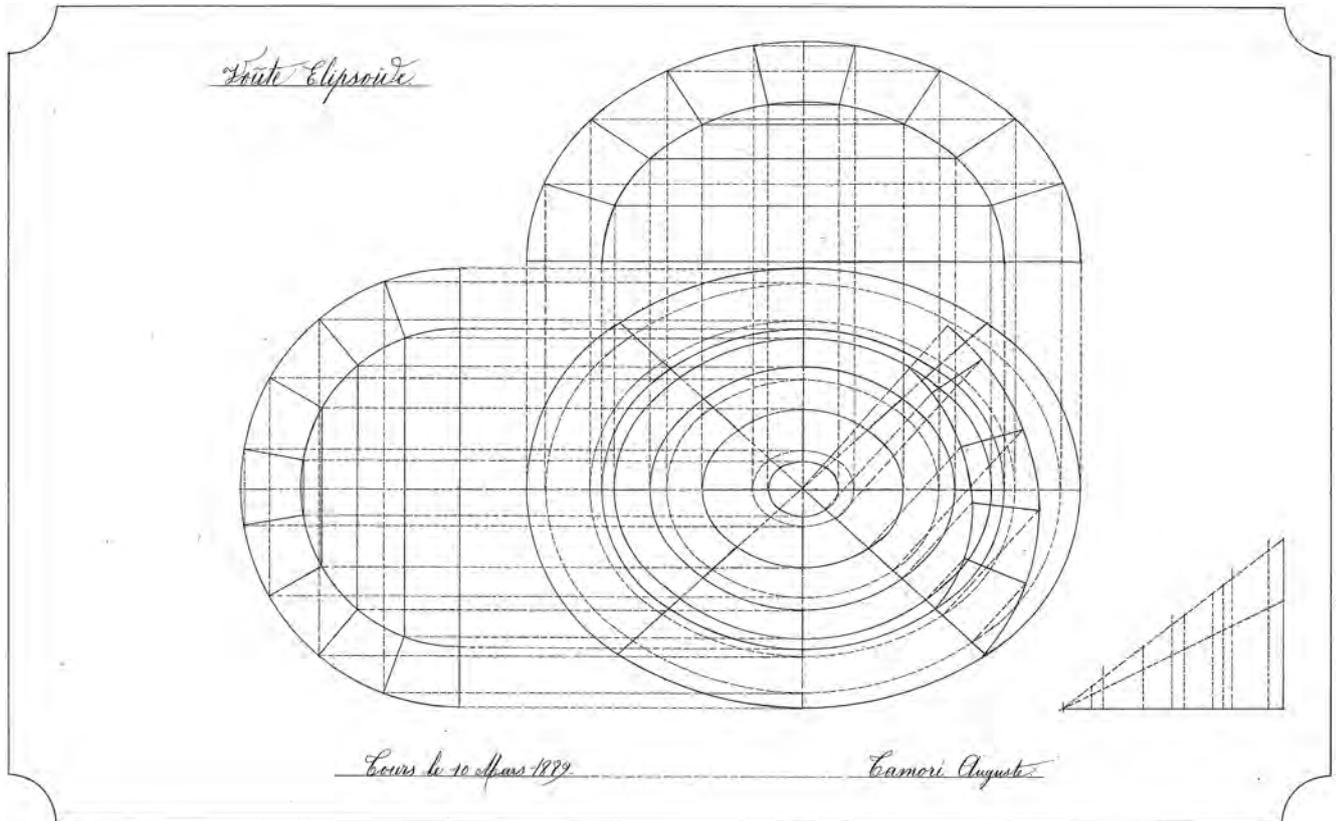
a) définir une méthode de division de la voûte d'intrados ; celle retenue par Monge (adoptée par l'ensemble des auteurs) est :

b) définir les normales à la surface d'intrados aux points d'intersection des lignes de lits et des lignes de joints ; pour cela en chaque point doit être tracé le plan tangent à la surface d'intrados.

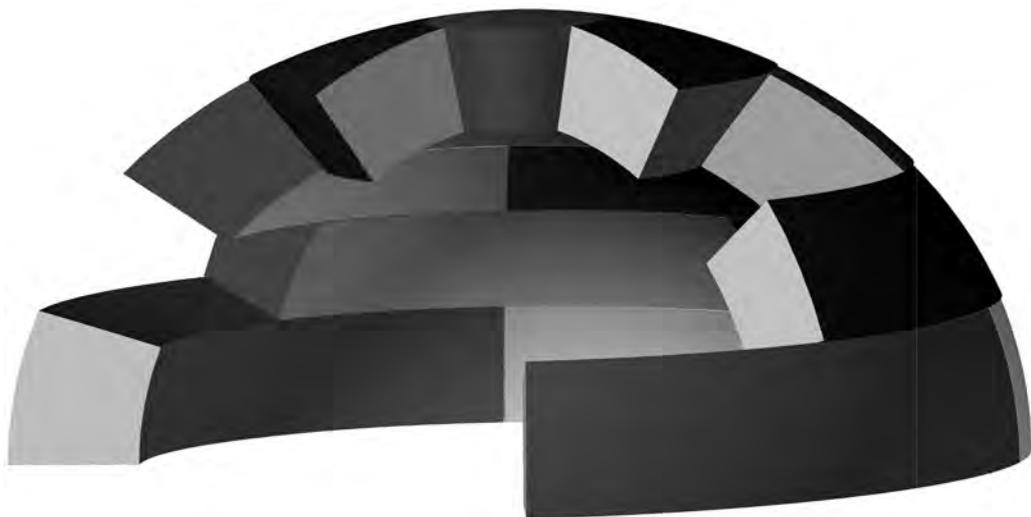
c) définir l'intersection des normales avec la surface d'extrados.

Ce qui conduit à réaliser un ensemble d'épures très complexes pour traiter l'ensemble des voussoirs. De ce fait, l'épure des voussoirs pris un à un n'est traitée par aucun auteur.

En ce qui concerne les prédécesseurs de Monge en stéréotomie pure, Simonin (1792)¹³, Frézier¹⁴ (1738) et Delarue (1727) définissent une voûte de four sur plan ellipsoïdal mais les lignes de lits et de joints de la surface d'intrados ne sont pas des lignes de courbures de cette surface.

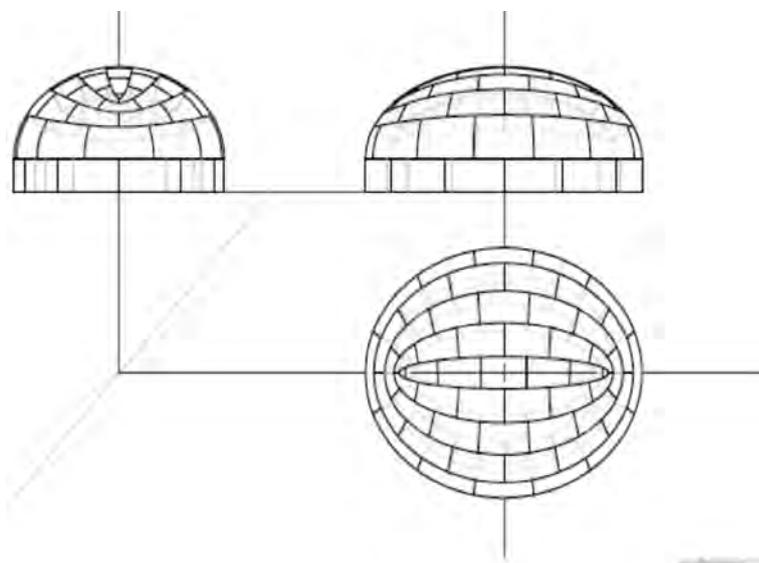


ÉPURE 69





La page suivante représente l'ensemble des épures en accord avec la géométrie descriptive nécessaires pour définir tous les voussoirs d'une voûte elliptique.



5. Trois cas d'écoles.

A ce stade ont été traités trois problèmes qui font l'objet des épures 36, 67 et 69 et qui sont représentatifs de la différence d'approche. Les trois ouvrages ont bénéficié du progrès géométrique uniquement en théorie mais pas en pratique. De la même façon, au milieu du XIX^e siècle, la définition des surfaces des différents éléments de la voûte de Saint-Gilles a été l'objet d'une importante littérature où chacun donnait sa méthode en utilisant de brillants développements de géométrie descriptive, mais sans tenir compte de la réalisation.

6. Etude de la différence entre trait et géométrie descriptive.

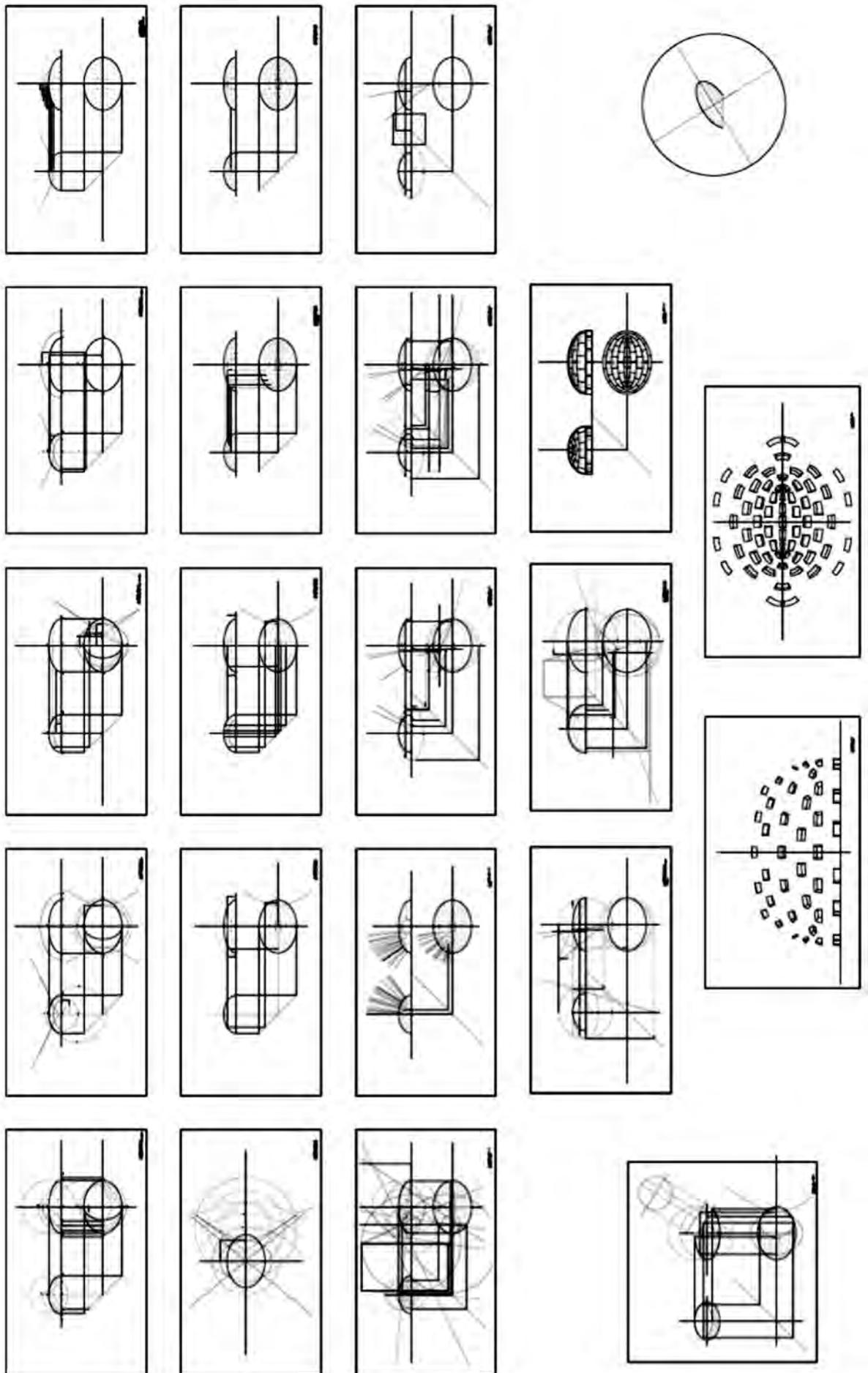
génie, il participera à plusieurs voyages d'exploration dont un en Amérique du sud où il établira des cartes. Il ramènera de ses voyages le fraisier (cela ne s'invente pas !) et ses fruits. Architecte civil et religieux, il rédige son *Traité de stéréotomie* en trois volumes en 1737-1739 et modifiera celui-ci en 1760. Ses autres ouvrages sont ses *Relations de voyages des mers du sud* (1717) et un *Traité des feux d'artifices* (1747). Frézier est décédé à Brest le 14 octobre 1773.

15. Hachette, en 1822, a énoncé qu'« il suffit que les deux surfaces admettent un même plan tangent en trois points de la génératrice pour qu'elles se raccordent ». Voir ci-dessus, E, 3, a : la voûte d'arête en tour ronde (épure de géométrie descriptive).

Dans son remarquable ouvrage *Epures d'architecture* (1998), Joël Sakarovitch explique avec justesse (p. 309) que certains tracés de stéréotomie vont bénéficier des progrès de la théorie géométrique et précise dans le cas de l'arrière-voûture de Marseille : « avant l'énoncé (du) théorème (de Hachette)¹⁵ — mais il faut bien le reconnaître, sans doute aussi après — l'habileté du tailleur de pierres palliait une construction géométrique imprécise, si bien qu'il est difficile de constater une grande différence entre les arrière-voûtures de Marseille réalisées au XIX^e siècle et celles qui sont antérieures. »

Ce point a été abordé par Mannheim à l'École polytechnique dans son cours de géométrie descriptive (1867-1868), dans les termes suivants :

« L'arrière-voûture de Marseille n'est plus très employée aujourd'hui mais elle est intéressante comme étant le seul exemple de raccordement de surfaces gauches que présente la stéréotomie. Cette question de raccordement est un perfectionnement moderne ; autrefois on ne s'en préoccupait nullement ; on traçait d'une manière quelconque la courbe d'ébrasement, et si les deux surfaces gauches ne se raccordaient pas le tailleur de pierre

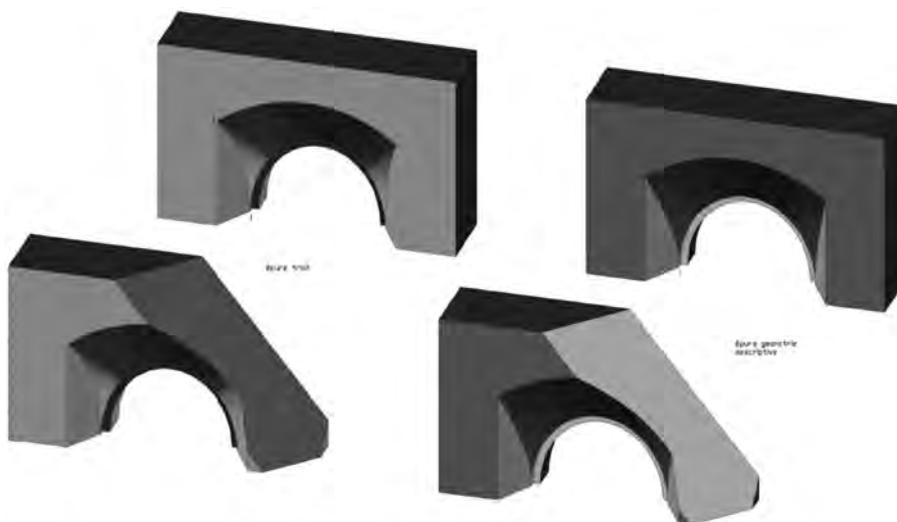




donnait après la pose quelques coups de ciseau pour faire disparaître l'arête. Il y avait peu d'inconvénient à cela parce que l'œil juge difficilement si une surface est exactement gauche et que d'ailleurs l'ouvrier savait donner dans son remaniement une forme agréable à l'intrados. »

À la lecture des épures d'A.T. et de *La Tranquillité de Caux*, une précision peut être apportée, qui confirme les propos de Mannheim : il n'est pas possible de voir de différences, car les méthodes enseignées au XIX^e siècle lors de l'apprentissage ne prennent pas en compte les progrès de la théorie géométrique, qui reste l'apanage des ingénieurs. De plus, l'écart en termes de construction étant minime, c'est la maîtrise du tailleur de pierre qui palliait celui-ci.

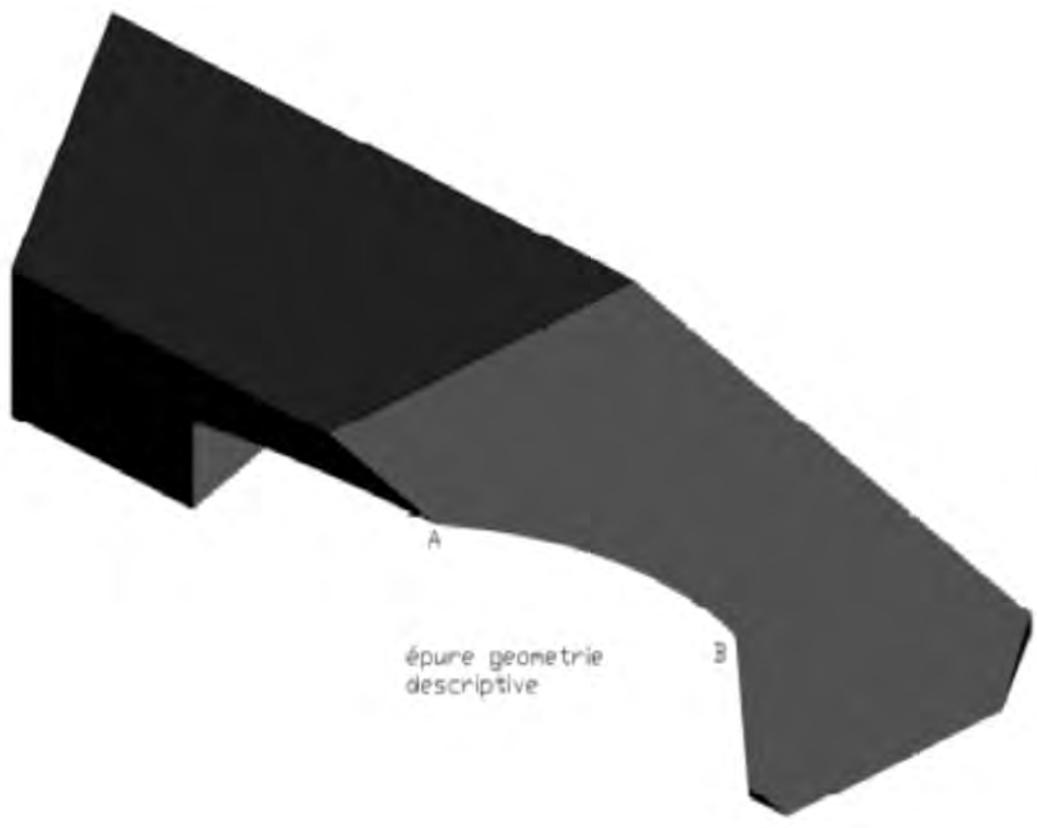
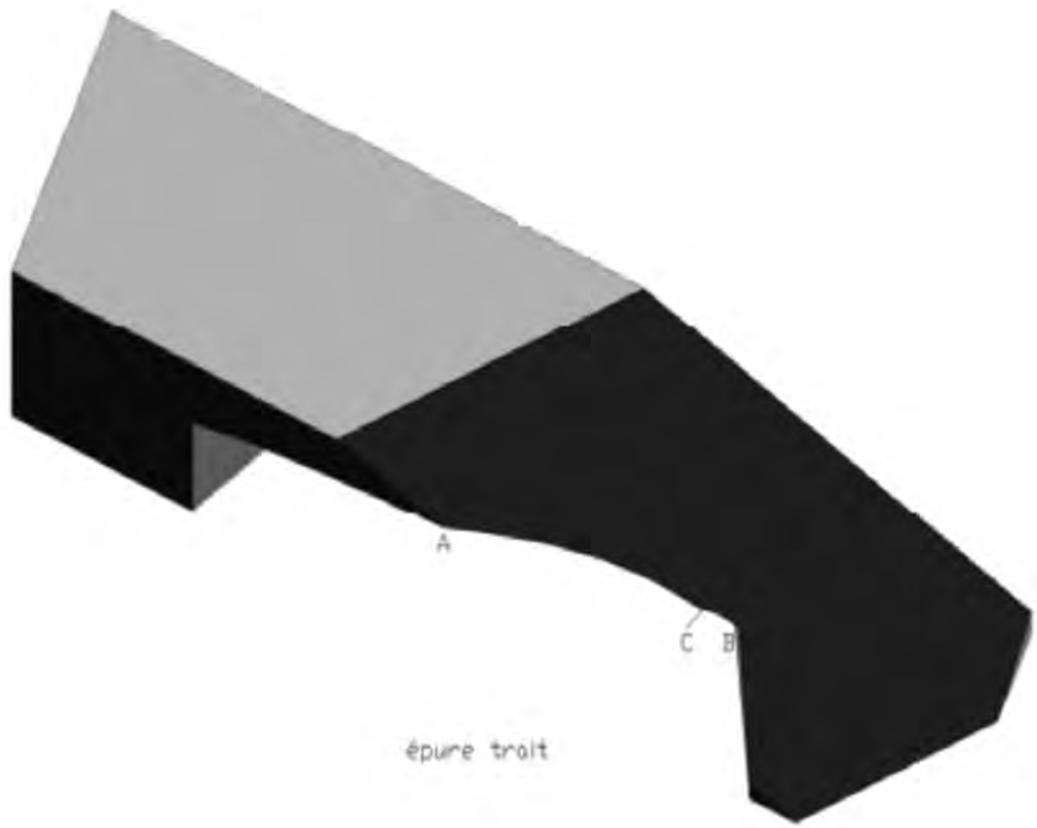
Afin d'illustrer l'écart résultant des deux méthodes, il a été procédé à la modélisation de cette voûte suivant les deux modes de génération : l'épure de trait et l'épure de géométrie descriptive.



On constate que la surface d'intrados de l'épure de géométrie descriptive est *continue* alors que la même surface sur l'épure de trait est constituée de *trois surfaces* ayant deux génératrices communes, les droites passant par les deux points extrêmes de la ligne de tête. Ces deux génératrices sont des arêtes de rebroussement de la surface d'intrados. Elles étaient systématiquement éliminées par rectification lors de la construction.

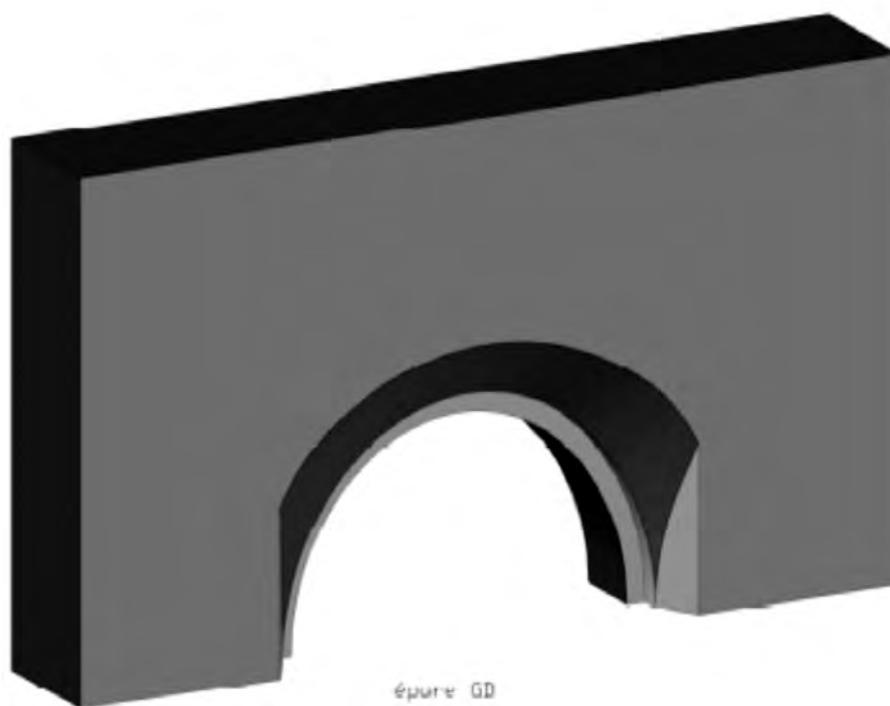
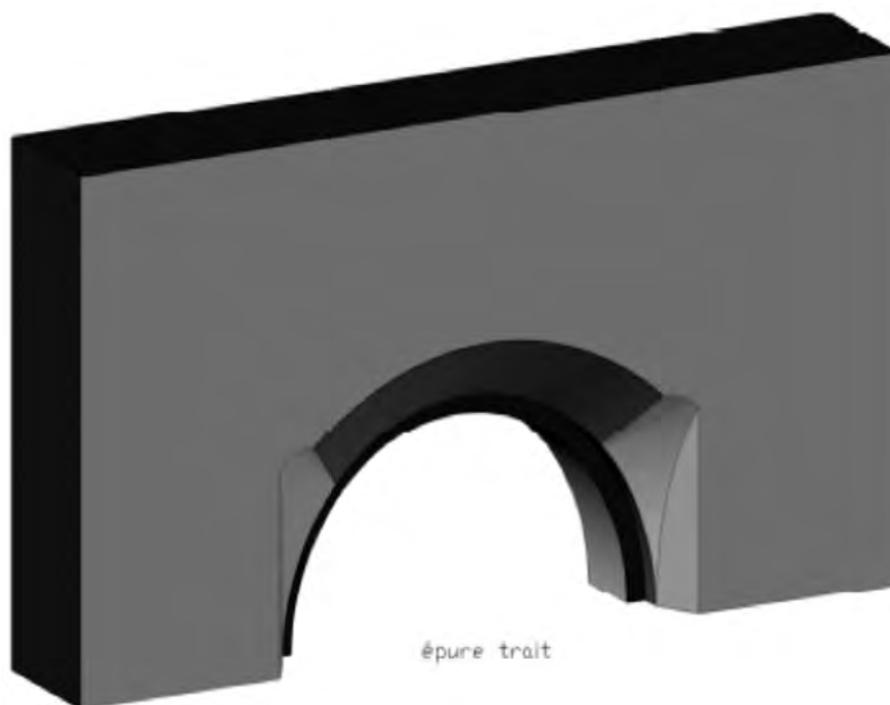
Cette remarque peut être visualisée sur les deux coupes réalisées ainsi que sur une coupe verticale des deux arrière-voûtures.

Sur l'épure de trait la courbe (A, B), section de la surface d'intrados, présente un point C de rebroussement par lequel passe l'arête de rebroussement qui doit être éliminée lors du ravalement de la voûte. En revanche, sur l'épure de géométrie descriptive, la courbe (A, B) est continue.





Coupes verticales



Auguste Tamoré, en tant que professionnel, ne mettra en application que la méthode la plus simple : pour la définition de la courbe d'ébrasement, il trace un arc de cercle.

En effet, pourquoi compliquer l'épure à volonté s'il est possible d'avoir le même résultat par la maîtrise de la construction ? Au XIX^e siècle, le mathématicien et l'homme de l'art devaient chacun de leur côté défendre leur méthode, dont la seule différence était le but final : une recherche géométrique pour le premier, construire un ouvrage pour le second.



F. Épures réalisées à Tours pendant l'hiver 1889-1890.

1. Les arrière-voitures.

La première épure est l'épure 70. De cette dernière à l'épure 84 (excepté les épures 71, 73 et 74), toutes traitent des arrière-voitures.

L'épure 81 représente une arrière-voiture appareillée en plate bande. Douliot n'étudie pas la particularité de cette voûte : l'intrados est composé d'une seule surface, comme A.T. le trace sur son épure. Si celle-ci peut passer inaperçue dans son traité, elle revêt pourtant une certaine importance quand il s'agit de la tracer selon les règles de la géométrie descriptive. Il est, dès lors, difficile de penser que Douliot n'ait pas vu cette particularité, compte tenu du reste de son traité. Sans doute est-il raisonnable de penser que, s'adressant à des praticiens, il n'a pas jugé nécessaire de développer cette partie théorique de la géométrie de la surface de la voûte, car il n'est pas possible de mettre en application l'épure de façon simple sur le terrain.

Les épures 83 et 84 traitent des arrière-voitures en corne de vache, très en vogue à la fin du XIXe siècle lors de la réalisation des grands immeubles.

2. Les lunettes

De l'épure 85 à l'épure 93 sont traités les différents cas de lunettes : droite, biaise en descente, cylindrique ou conique pénétrant dans différents types de berceaux cylindrique ou sphérique.

Les épures 88 et 89 appellent quelques commentaires. Elles montrent notamment les limites du trait sans la mise en application des développements de la géométrie descriptive. En effet, la méthode usuelle (section des solides par des plans horizontaux) devient sans eux difficile voir impossible.

On voit bien qu'A.T. suit le Douliot à la lettre quant à la réalisation des épures, mais qu'il rencontre beaucoup de difficultés pour les interpréter et réaliser un trait exact, faute de connaissances théorique de géométrie descriptive. Il a atteint les limites de la mise en application de ses connaissances.

Par ailleurs, il réalise ces épures seul, sans maître. En effet, l'épure 89, par exemple, présente une erreur importante quant à l'orientation de la courbure des lignes de joints en élévation, et cette erreur n'a pas fait l'objet d'une correction.

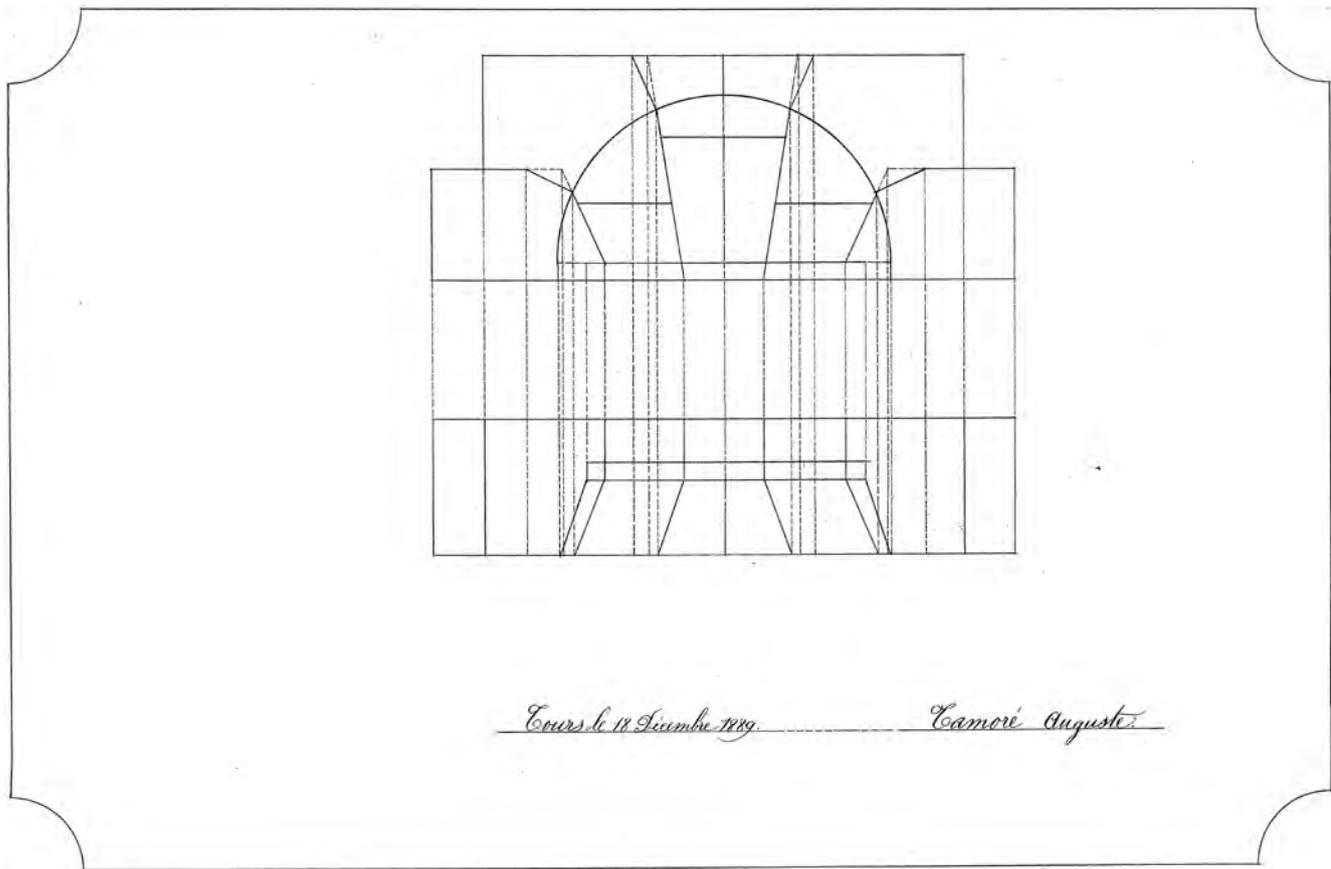
Mais une autre question se pose : de tels ouvrages existent-ils ou sont-ils uniquement des exercices de trait ?

G. Épures réalisées à Tours pendant l'hiver 1890-1891.

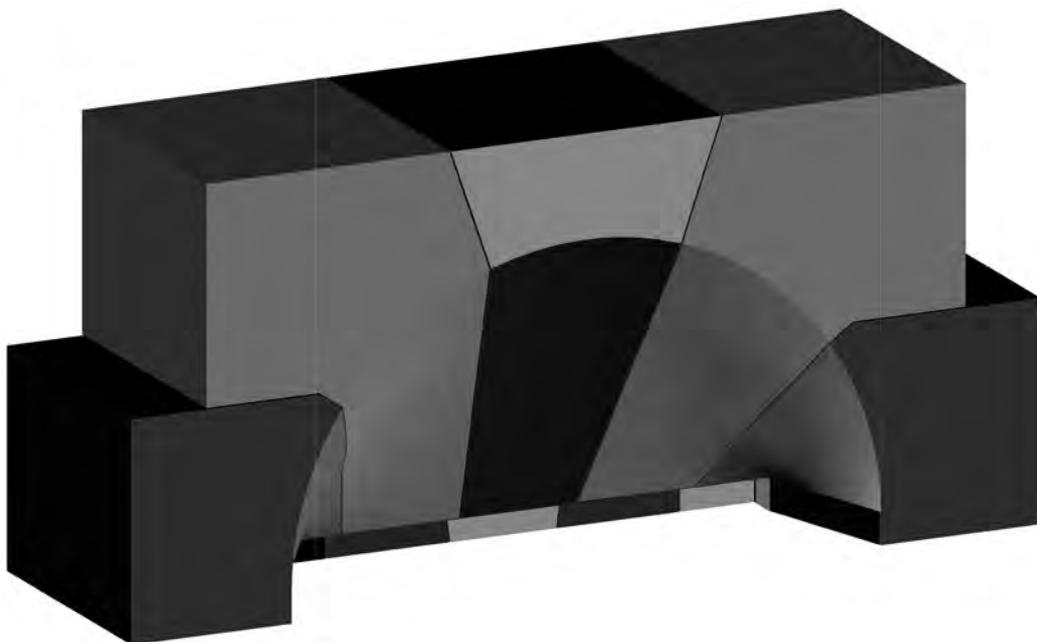
1. L'appareillage par enfourchement.

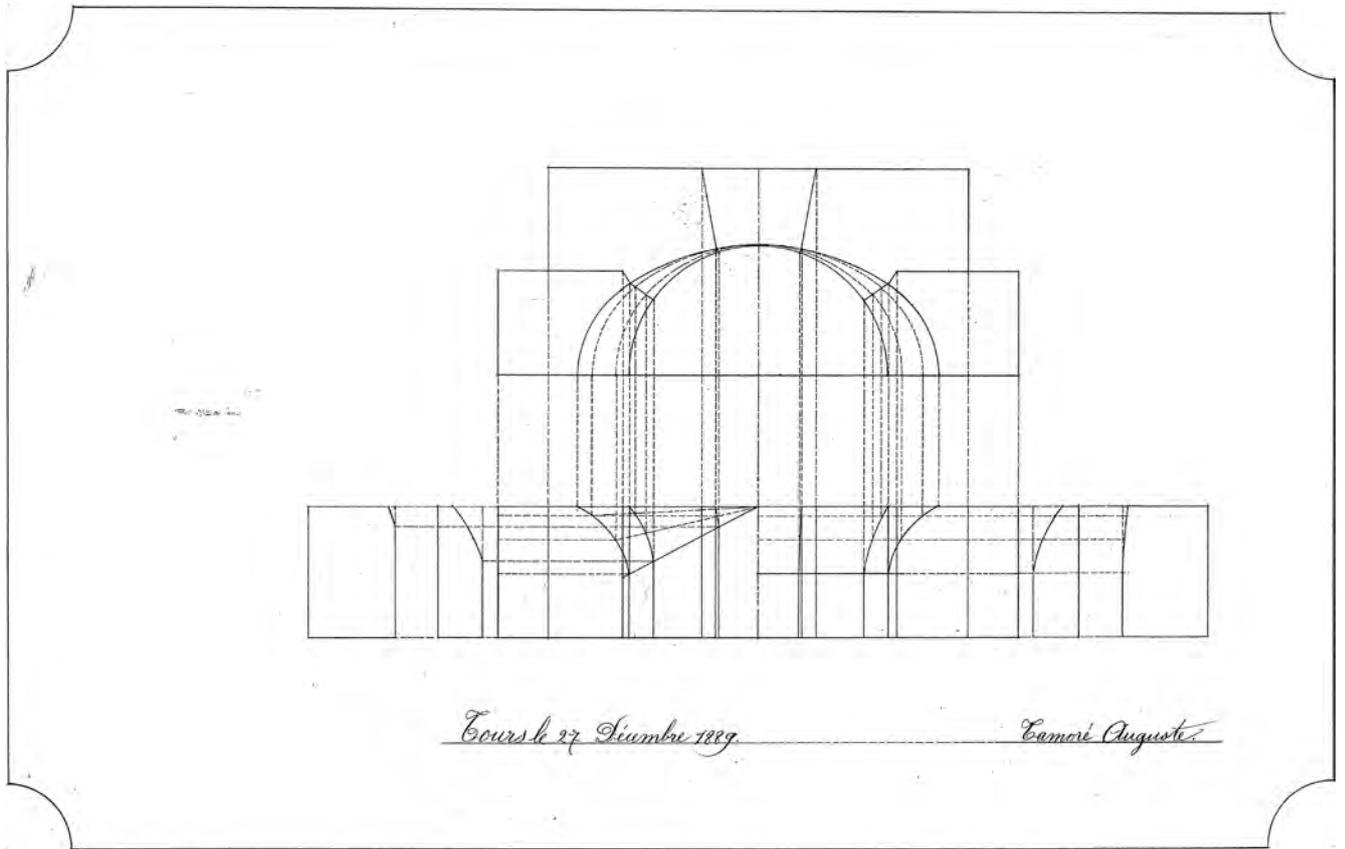
La première épure est l'épure 95. Elle représente une voûte sphérique appareillée par enfourchement.

Ce type d'appareillage est donné par Frézier et Delarue, mais fortement déconseillé par Douliot. Cela semble normal à la vue de la géométrie des voussoirs de bases. On retrouve cet appareillage dans les ouvrages

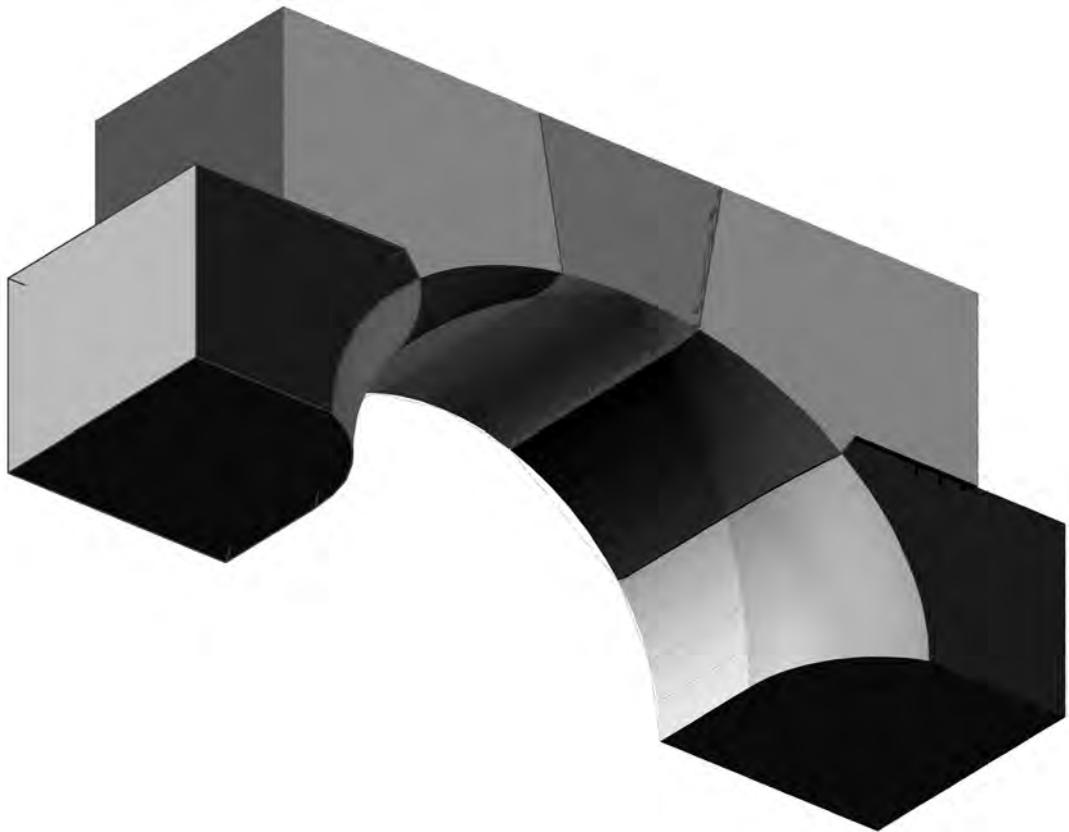


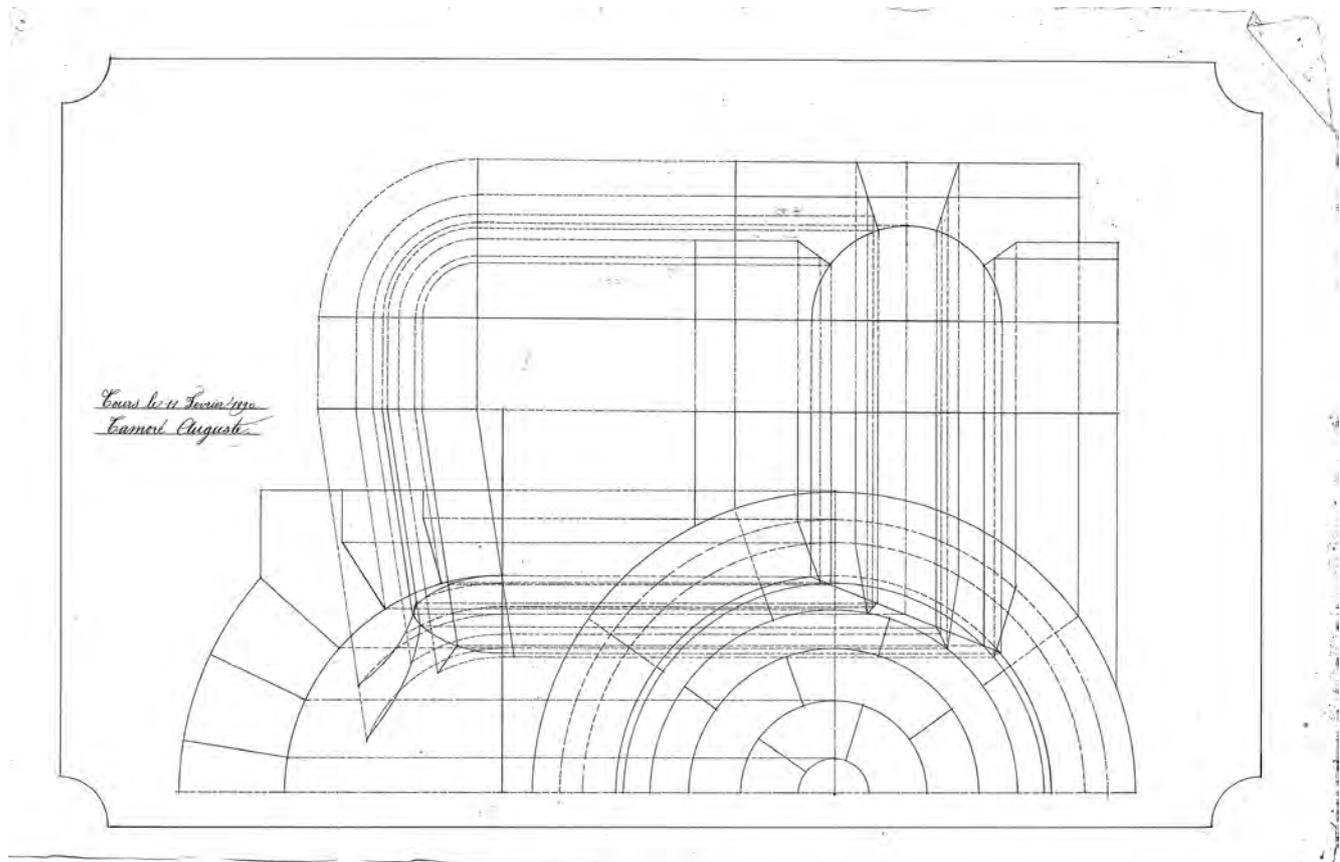
ÉPURE 81



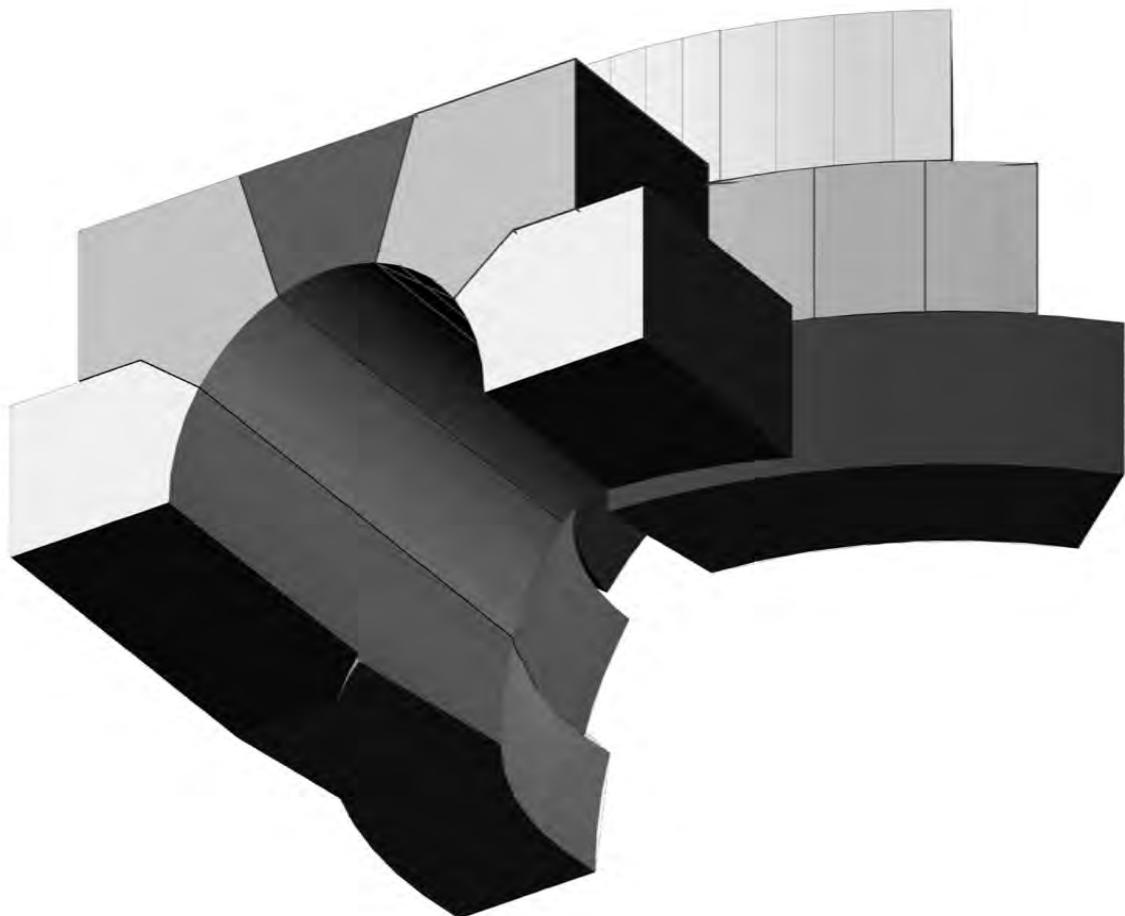


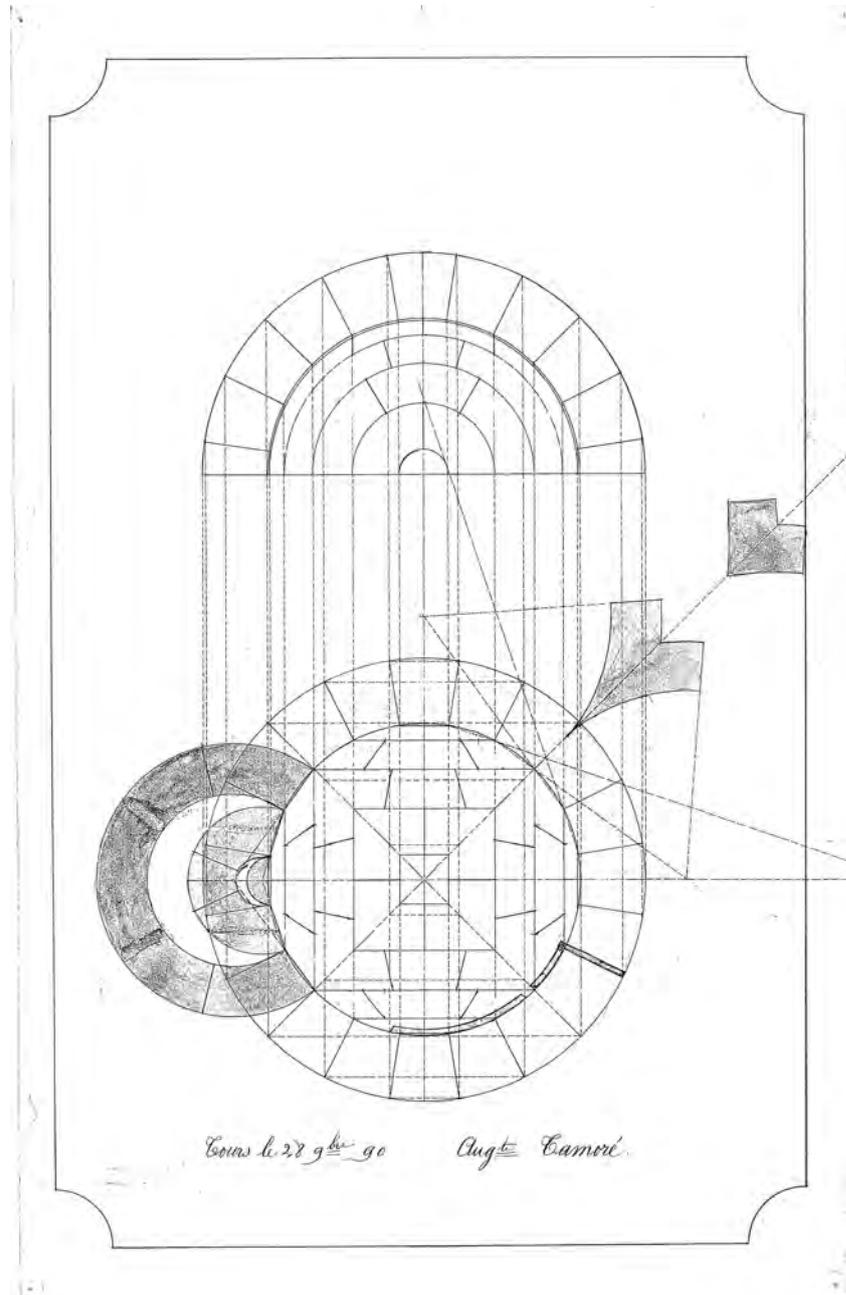
ÉPURE 84



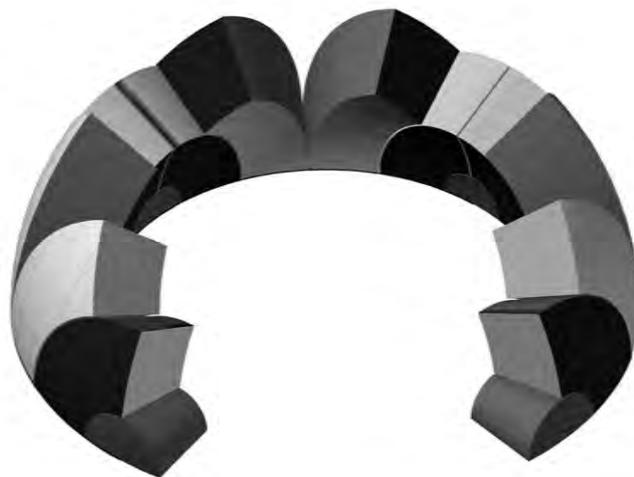


ÉPURE 89





ÉPURE 95





de Leroy et Adhémar. Ce dernier développe le sujet parce que ce type de construction, s'il paraît difficilement réalisable, est néanmoins un très bon sujet pour générer des études abstraites de géométrie descriptive.

Cet appareillage est mis en application dans les épures 100 et 101. L'épure 96 traite d'une voûte en pendentif.

2. Le biais passé.

Les épures 97, 98 et 99 traitent des biais passés. Les deux premières présentent la particularité suivante : la clé de voûte est assemblée par moitié avec les voussoirs adjacents. Seul Douliot a donné un tel trait pour ce cas de figure.

Cette épure a été reprise par le compagnon Jean Gallineau, *Joli Cœur de Coutras*, à la fin du XIX^e siècle, dans les cours de stéréotomie qu'il donnait à l'École des Travaux publics d'Arcueil-Cachan. Une maquette identique à celle du musée de Tours se trouve à Saint-Denis, aux réserves du musée des Arts et Métiers (fonds Gallineau)



3. Les voûtes en pendentifs.

Les épures 100 et 101 traitent de la voûte en pendentif. L'épure 101 n'est traitée que partiellement par Douliot ; il laisse le soin au lecteur de terminer celle-ci. C'est ce que fera A.T. ; il réalisera ensuite la maquette mais, point remarquable, aucun panneau n'est tracé sur l'épure qui est parvenue jusqu'à nous.

4. Les escaliers.

Les épures 102 à 110 (sauf la n° 104) traitent des escaliers, ainsi que l'épure 94.

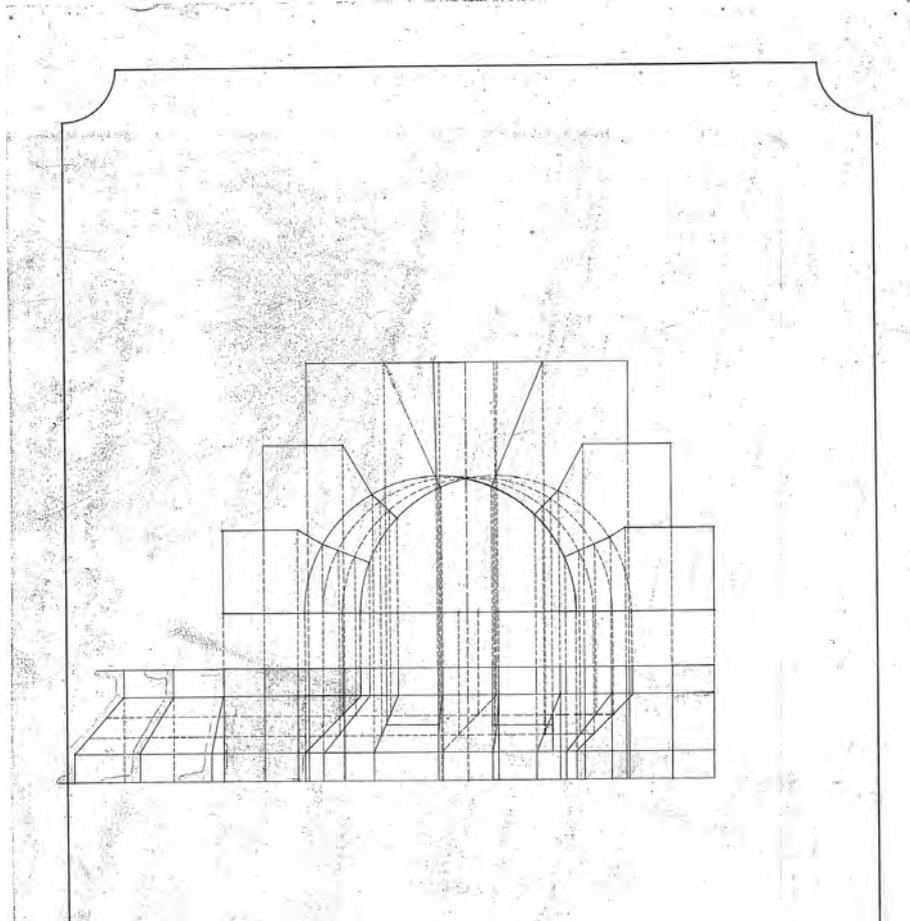
Les épures 102 et 103 représentent un mur d'échiffre avec limon à la française, la seule différence entre ces deux épures étant la géométrie du joint.

L'épure 105 est un mur d'échiffre dont la particularité est que la face supérieure n'est pas hélicoïdale mais plane.

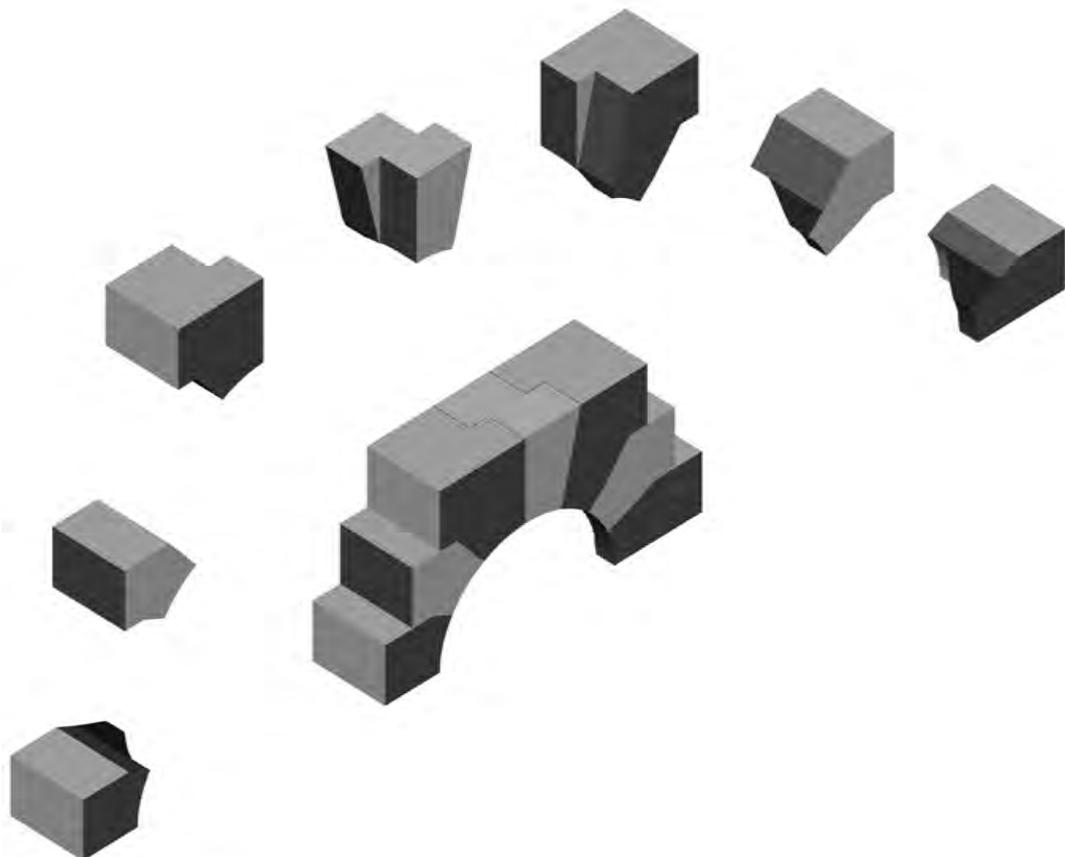
Les épures 106 et 109 représentent une rampe d'escalier avec son pilastre de départ.

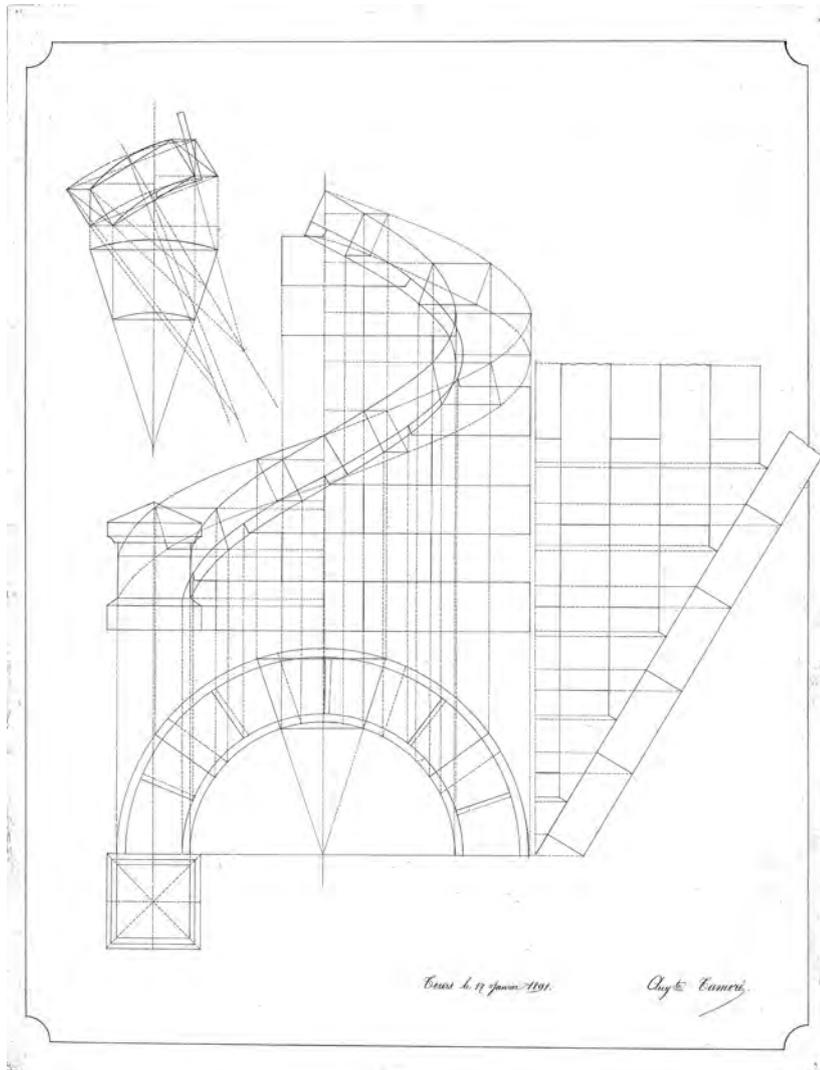
Ces deux épures, qui ne sont pas dans le Douliot, présentent une erreur significative due à la méthode employée par A.T. : les points i' et j' (intersections en projection frontale des hélices définissant les surfaces hélicoïdales) appartiennent à la projection frontale de l'axe de ces hélices ; or le point j' n'est pas décalé par rapport à celle-ci.

Les épures 107 et 108 traitent de l'escalier hélicoïdal et du développement de ses limons.



ÉPURE 98





ÉPURE 106





5. Cas particulier des trompes utiles aux escaliers.

L'épure 104 traite un cas particulier de mise en application de l'appareillage des trompes, ces dernières étant utilisées pour assurer la stabilité d'un ouvrage en encorbellement.

L'épure 110 représente une trompe utilisée pour soutenir une encoignure de vis de Saint-Gilles dont le plan de cage est carré ; la surface d'intrados de cette trompe est une surface conique à directrice hélicoïdale.

H. Épures réalisées à Tours pendant l'hiver 1891-1892.

La première épure est l'épure 94 puis l'épure 111. Elles traitent du balancement des marches d'escaliers, le cas d'application étant un escalier dont le plan est un fer à cheval. Les méthodes classiques sont utilisées. L'épure 111 fait l'objet de notes manuscrites nécessaires à sa bonne réalisation, lesquelles ne peuvent être transcrites uniquement de façon graphique.

Les épures 112 et 113 traitent des ponts biais de façon succincte. L'épure 112 définit les lignes de lits et de joints de la surface d'intrados dans le cas d'un appareillage hélicoïdal. L'épure 113 définit les deux projections de la surface d'intrados d'un appareillage hélicoïdal.

1. Les ponts biais.

Les deux épures 112 et 113 permettent de dire qu'A.T. possédait le Douliot dans son édition de 1862 car le problème des ponts biais n'est pas abordé dans celle de 1825.

Mais encore une fois, A.T. ne s'intéresse pas aux développements théoriques qui conduisent à réaliser des épures de géométrie descriptive complexes. Il s'attache uniquement à un seul point : le tracé des lignes de lits et de joints.

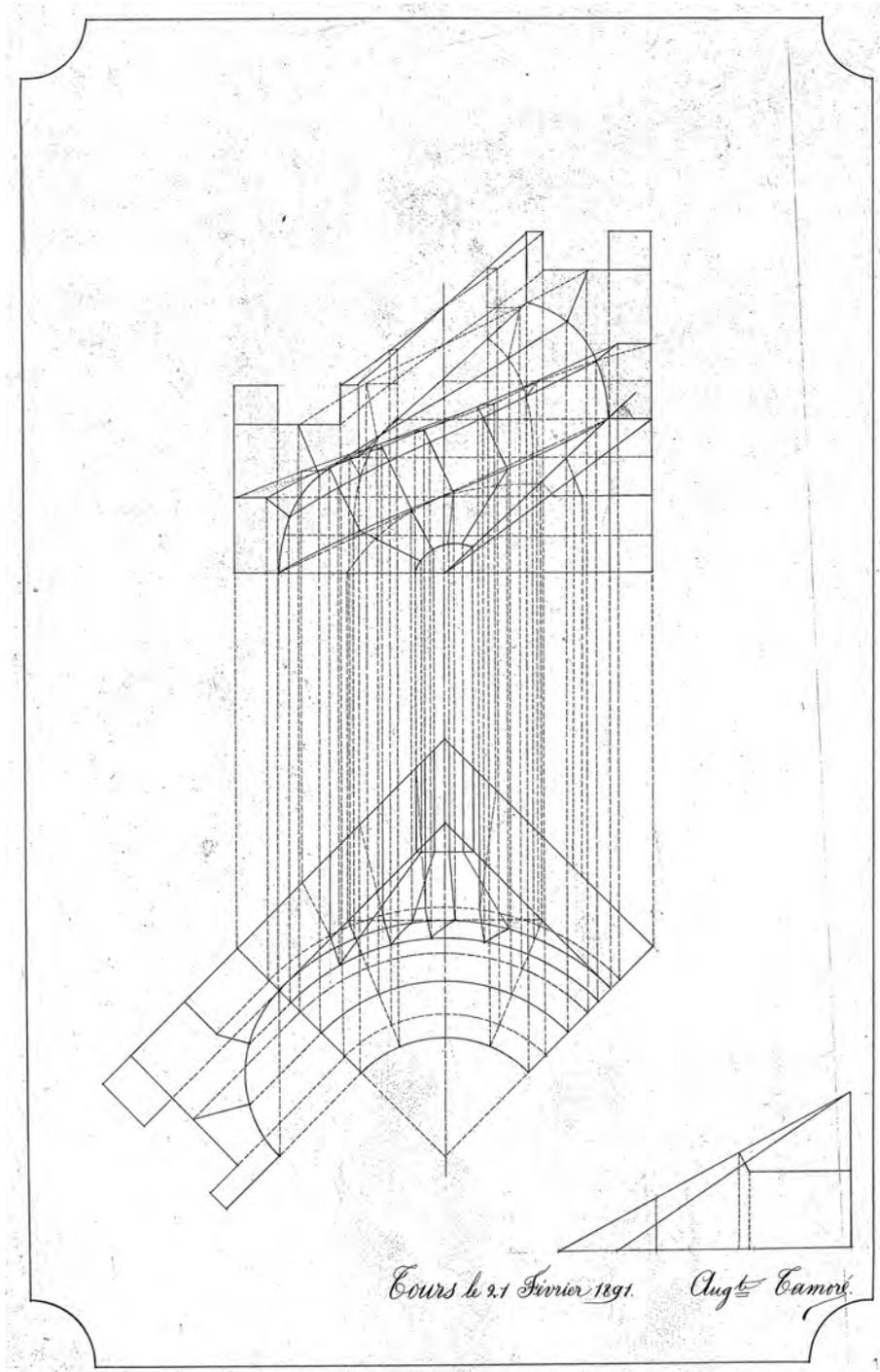
Les ponts biais ont fait l'objet d'une littérature importante tout au long du XIX^e siècle (en raison de la construction des ponts et viaducs ferroviaires) et ont donné lieu à de nombreuses épures, mais comme l'écrit justement Graeff¹⁶ dans la préface de son ouvrage, la plupart des questions relatives à l'appareil des ponts biais pourraient à la rigueur se résoudre par la seule géométrie descriptive mais les épures deviennent alors assez compliquées pour offrir de sérieuses difficultés d'application sur un chantier. Et il est de fait que l'étude théorique complète de la voûte biaisée, lorsque l'on utilise seulement la géométrie descriptive, nécessite la réalisation d'environ quarante épures !

Les épures 114 et 115 traitent d'un escalier hélicoïdal avec limon à l'anglaise.

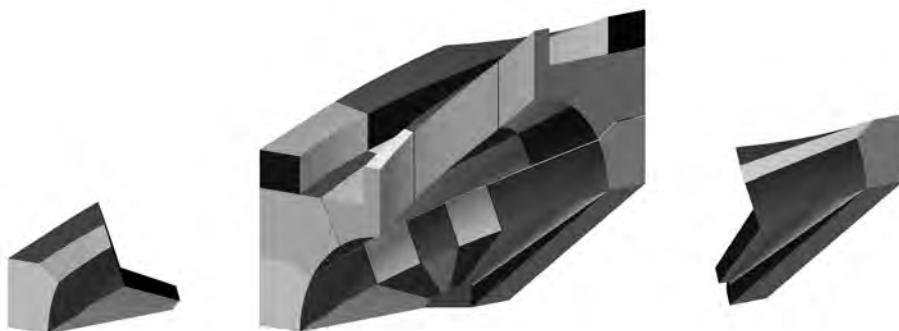
2. La dernière épure connue.

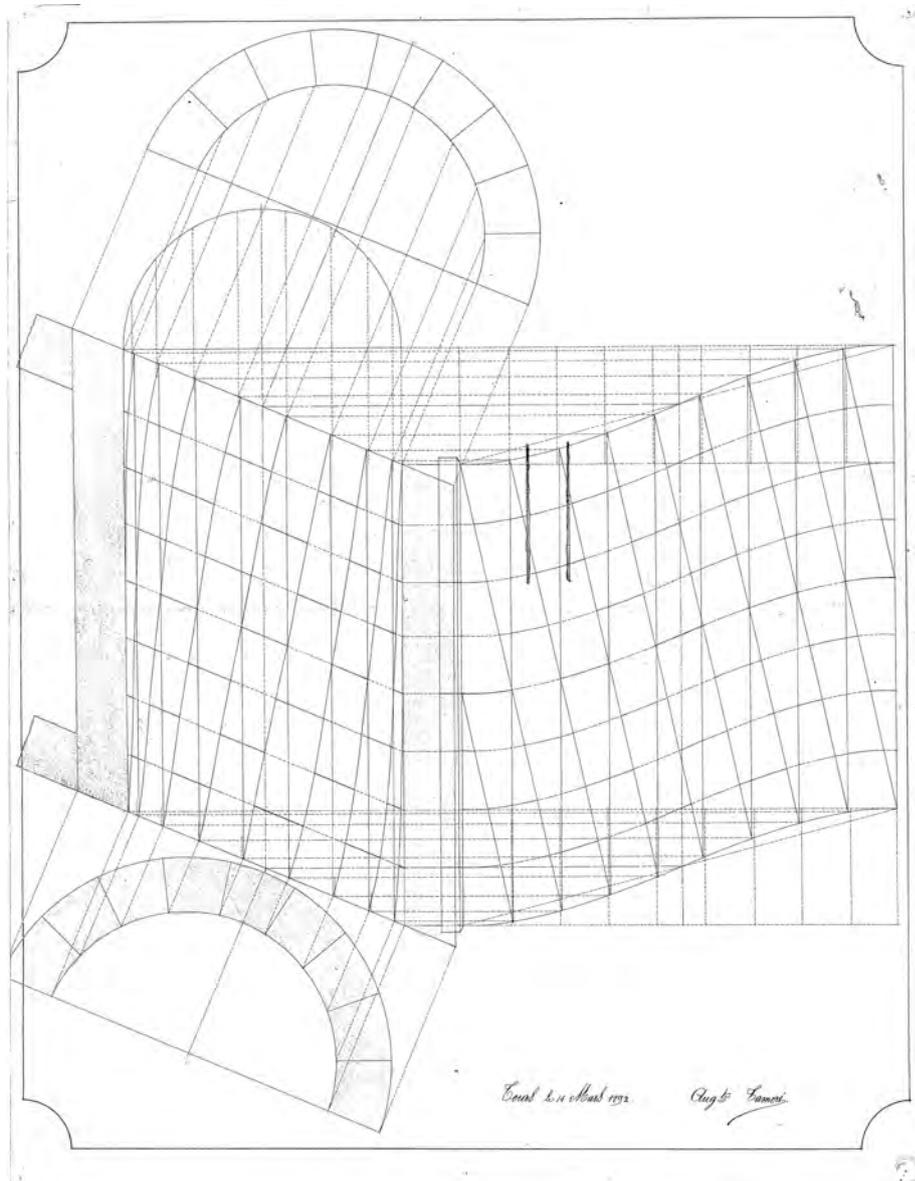
L'épure 116 est, suivant la définition de la même épure par Douliot, celle d'un « escalier voûté en encorbellement cylindrique en descente sous les rampes et en trompe conique sous les paliers ». À cette épure A.T. apportera une modification : les marches ont un nez.

16. Graeff, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées. Son principal ouvrage est intitulé *Appareil et construction des ponts biais* (1852).

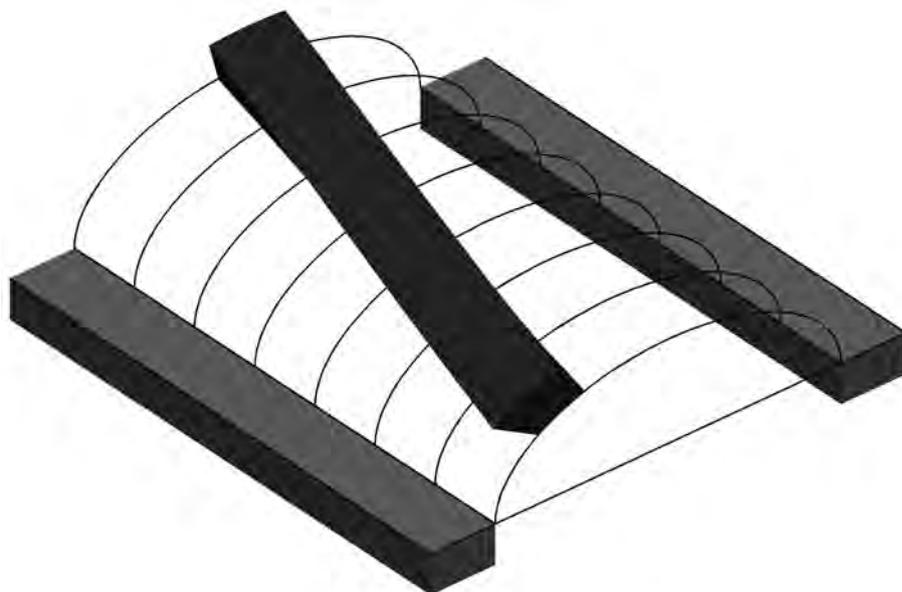


ÉPURE 110





ÉPURE 112





Cette épure réunit un ensemble de difficultés telles que si elles sont résolues, elle démontre la maîtrise du trait que possède l'appareilleur qui en est l'auteur.

Sur l'ensemble des épures on peut constater qu'en dehors de l'épure 12¹⁷ les voussoirs ne sont jamais représentés en perspective comme le fait Douliot et l'ensemble des auteurs du XIX^e siècle. Il y a sans doute plusieurs raisons à cela mais dont l'une peut être mise en évidence : le trait doit se suffire à lui même pour construire, il ne doit pas être nécessaire de faire des images inutiles qui pourraient amener à la vulgarisation de ce savoir.

D'autre part, A.T. ne s'intéresse à aucune des épures de géométrie descriptive qui sont l'objet de l'additif de 1862.

III. Les maquettes réalisées par Auguste Tamoré.

La collection de maquettes, constituée de 16 pièces, est visible au musée du Compagnonnage de Tours. On peut constater que celles-ci ne correspondent qu'à la moitié des épures conservées sur le même sujet. Il est donc évident que nous ne possédons pas l'ensemble des épures dessinées par Tamoré. En effet, il paraît inconcevable de réaliser un ouvrage sans d'abord en avoir fait les plans. Il est tout aussi vraisemblable qu'une petite partie des maquettes nous soient parvenues. Réalisées en éléments de plâtre collés parfois à la caséine (fromage sec râpé mêlé à un peu de chaux), à Tours, Bordeaux et Montpellier, plusieurs d'entre elles ont dû être brisées lors des déplacements d'Auguste Tamoré. Certaines étaient d'ailleurs décollées et cassées lorsqu'elles ont été données au musée.

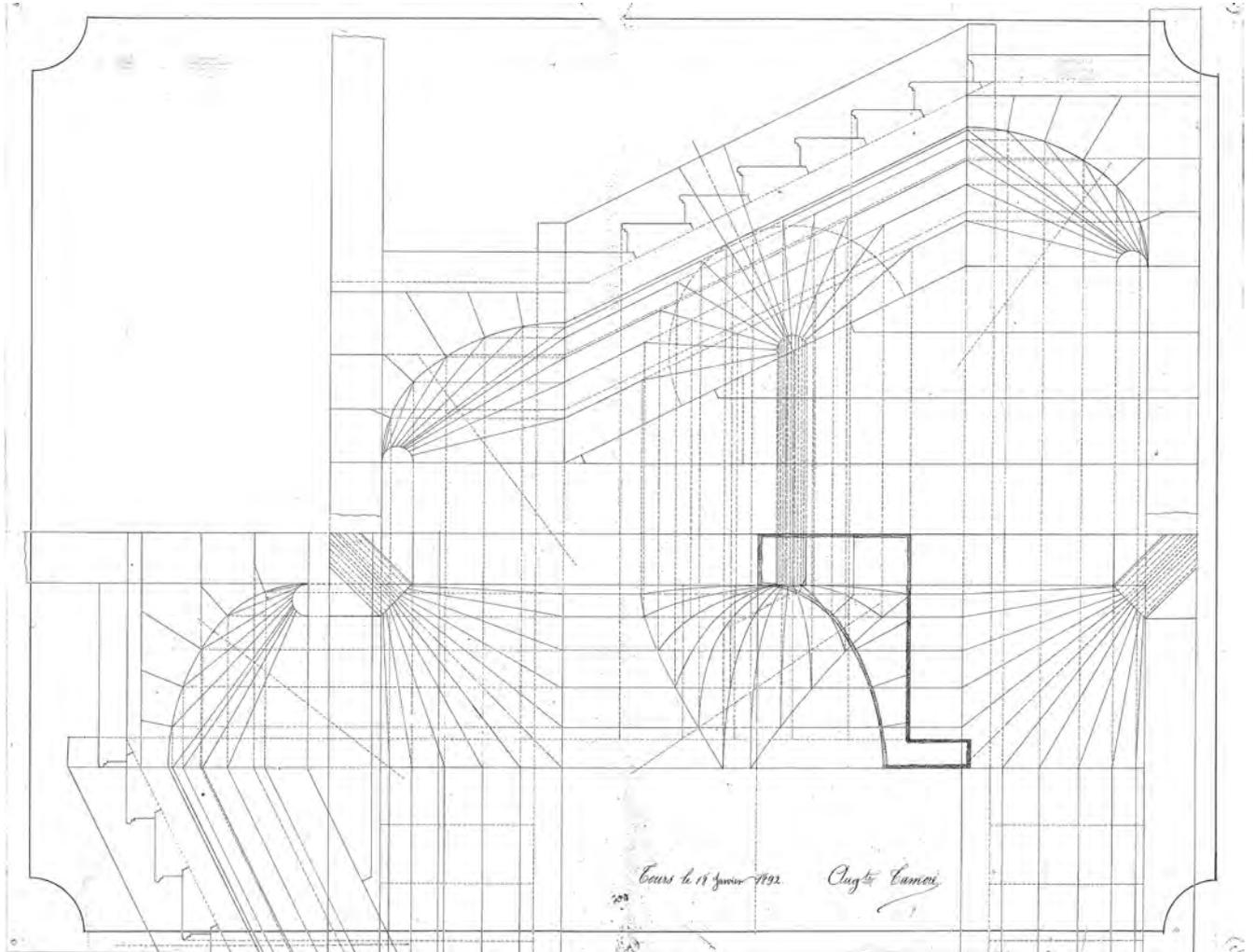
Les maquettes sont réalisées en plâtre ; les voussoirs sont ou blancs ou roses, afin de les différencier. Elles portent une date et le nom de leur auteur quand cela était possible (surface suffisante).

Le lien peut être fait avec les épures pour huit d'entre elles. Il s'agit des épures n° 63, trompes nichées (maquette 10), n° 64, trompes nichées dans un mur circulaire (m. 11), n° 96, voûte sur plan hexagonal (m. 9 ; cette maquette présente la particularité qu'aucun panneau nécessaire à sa réalisation n'est tracé sur l'épure), n° 97, biais passé (m. 1), n° 99, biais passé (m. 2), n° 101, voûtes hémisphériques réalisées par enfourchement (m.6), n° 105, quartier tournant (m.4), n° 106, limons à la française pour escalier hélicoïdal (m.3).

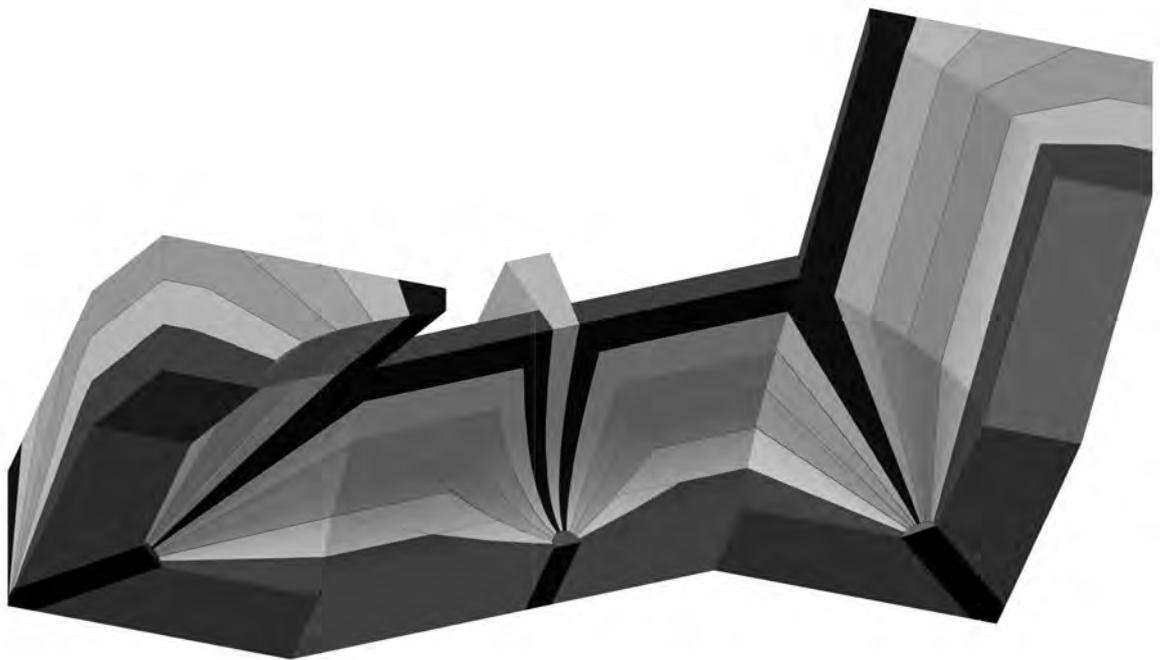
Trois maquettes représentent des éléments de mur (m. 7, 14, 16). Une maquette représente un escalier hélicoïdal dans un mur en tour ronde (m. 5). Une autre représente un escalier droit à deux volées (m. 15). Une autre encore représente un hexaèdre dont la particularité est qu'aucune face n'est parallèle à une autre (m. 12). Une maquette figure une trompe conique sur angle. Cette maquette est réalisée en trois morceaux, chacun étant l'assemblage de trois voussoirs ; le trompillon est manquant (m. 8). Cette maquette est à rapprocher de l'épure 31.

Enfin, une dernière maquette représente un assemblage de trois polyèdres réguliers : deux tétraèdres interpénétrés dont les arêtes, diagonales des faces d'un cube, sont conservées et sont circonscrites à un octaèdre (m. 13). Le solide composé par les arêtes des deux tétraèdres a été dénommé par Kepler *stella octangula*. Cette pièce remarquable n'est

17. Où les voussoirs sont représentés à l'envers par rapport à leur situation spatiale dans l'ouvrage.



ÉPURE 116





pas liée à la construction mais montre le niveau de connaissances acquis en ce qui concerne le trait et l'habileté manuelle du tailleur de pierre pour réaliser cette pièce.



La réalisation de maquettes est recommandée par Douliot et l'ensemble des auteurs, afin de visualiser en trois dimensions les pièces tracées. Dans le même ordre d'idée, au milieu du XIXe siècle, l'École nationale des arts et métiers a fait réaliser une soixantaine de maquettes de stéréotomie à des fins didactiques. Marius Bousquet, dans son *Traité pratique de l'appareilleur et du tailleur de pierre* (1912)¹⁸, indique la manière de réaliser ces pièces.

IV. Le référentiel : Douliot.

Le Douliot était l'ouvrage de référence, mais Auguste Tamoré possédait-il son traité ? Au début de son apprentissage on peut penser que non, car l'erreur de l'épure n° 3 n'aurait pas eu lieu d'être. On peut se poser la même question pour ses maîtres, mais là il est probable que la réponse est affirmative, vu la similitude des épures.

Par la suite A.T. a dû se procurer cet ouvrage et il en a reproduit des épures en dehors de ses cours. En effet, si l'épure n°5 fait l'objet d'une modification suite à une correction probable, une épure telle que la n° 86, qui contient une erreur minime, n'a pas fait l'objet d'une correction. D'autre part, l'épure 83 est datée du jour de Noël et il paraît peu probable que des cours soient donnés ce jour-là ; l'erreur de l'épure 88 confirme ces propos. Cependant, le livre n'a pas été retrouvé dans les ouvrages techniques donnés au musée du Compagnonnage. Peut-être a-t-il été offert par Auguste Tamoré à l'entrepreneur qui lui a succédé ou à un ouvrier méritant ?

1. Jean-Paul Douliot (1788-1834).

L'histoire de l'École nationale supérieure des arts décoratifs (ENSAD) nous renseigne sur l'un de ses illustres professeurs : Jean-Paul Douliot.

Fils d'un entrepreneur, originaire d'Avignon, Douliot fut reçu compagnon passant tailleur de pierre sous le nom de *La Pensée d'Avignon*.

18. Les éditions Jean-Cyrille Godefroy l'ont récemment réédité.



Il travailla d'abord sur les chantiers de son père au Louvre puis à la construction du pont d'Iéna tout en suivant les cours du mathématicien Lavit.

Il fut nommé en 1818 professeur adjoint d'architecture à l'École royale gratuite de mathématique et de dessin en faveur des arts mécaniques, qui deviendra l'École nationale supérieure d'art décoratif¹⁹. Il sera titulaire de la chaire en 1823 et y enseignera la stéréotomie jusqu'en 1834, date de son décès.

Les principaux ouvrages qu'il a publiés sont le *Traité spécial de coupe des pierres* (1825), réédité en 1862 avec un additif sur les ponts biais par Barré, Jay et Claudel ; un *Cours élémentaire théorique et pratique de construction* (1825, réédité en 1835 et 1866, et dont la seconde partie porte sur les charpentes en bois), un *Cours élémentaire théorique et pratique de construction* (1835), un *Mémoire sur l'écoulement des liquides...*

2. Les éditions du *Traité spécial de coupe des pierres*.

a. l'édition de 1825.

L'ouvrage de Douliot a fait l'objet de deux éditions : une en 1825 et une autre en 1862. Cette seconde édition avait pour but principal l'introduction de la théorie du pont biais, aucune autre modification n'ayant été apportée au texte initial.

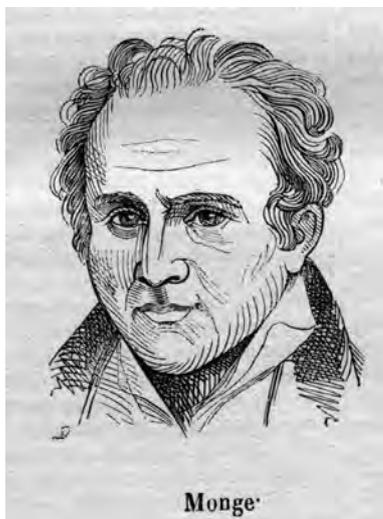
Les cours commencent par les définitions et problèmes de géométrie, puis le tracé des courbes usuelles, ce d'une façon très développée. Douliot suit ses prédécesseurs, notamment Frézier. Le troisième chapitre est intitulé « Notions élémentaires et problèmes de géométrie descriptive ». Une seule planche traite des principaux problèmes de projection. Mais aucune allusion n'est faite à Monge ou à Hachette. D'autre part, Douliot ne trouve pas utile de préciser, comme le feront plus tard ses successeurs (notamment Chaix), que l'étude de la géométrie descriptive est nécessaire et doit précéder celle de la stéréotomie. En effet, dans sa préface, il précise que la coupe des pierres est une science qui relève des mathématiques, de la physique et de l'architecture mais que son ouvrage a été écrit pour les personnes qui se consacrent à la construction et qui, par conséquent, n'ont pas assez de temps à consacrer à l'étude des sciences.

Le chapitre IV est consacré à l'étude des surfaces afin de pouvoir définir les murs qui font l'objet du chapitre V.

Une fois la définition des murs établie, est étudié dans le chapitre VI l'appareillage en plate bande dans les différents murs, et cela sans faire de lien avec la géométrie descriptive. Les problèmes concrets doivent permettre à l'apprenti d'en déduire la théorie.

Les chapitres VII et VIII traitent des berceaux en général. Une seule ligne se rapporte à la théorie de Monge (p 127) : les coupes doivent être normales à la surface d'intrados, sans autre commentaire. Douliot ne s'étend pas sur le sujet et ne cite pas l'illustre géomètre. On pourrait même se demander si Douliot avait eu connaissance des travaux de Monge. La réponse est oui, car les épures de la seule planche traitant de ce sujet sont dans la droite ligne de celui-ci et il utilise d'ailleurs le terme de « géométrie descriptive ». Il n'est pas exclu que ce silence soit dû à

19. Fondée en 1767.



Gaspard Monge (1746-1818).
Gravure du *Musée des Familles*,
février 1842, p. 153.

une divergence politique entre Douliot, compagnon tailleur de pierre conservateur et appointé par l'école royale d'architecture sous Charles X, alors que Monge était un enfant de la Révolution.

Il est étonnant de constater que le nom de Monge n'est cité qu'une seule fois dans un alinéa au chapitre sur la vis de Saint-Gilles carrée. Douliot y écrit qu'« à la rigueur, ces joints devraient être des surfaces formées par l'ensemble des normales à la surface d'intrados par les points de la ligne que Monge a démontré être la ligne de courbure des surfaces en général, mais dans le cas présent la détermination de cette surface entraînerait des opérations trop longues pour la pratique ».

Douliot a certainement suivi un enseignement concernant la géométrie descriptive de Monge. Il la maîtrisait d'ailleurs parfaitement. En effet, chez Monge le nombre d'épures théoriques à réaliser pour traiter de façon complète les sujets abordés dans les épures 1 à 9, est de 14 pour les plates bandes, 14 pour les berceaux cylindrique et 6 pour les berceaux coniques. Chez Douliot, elles ne sont plus que 9 pour les plates bandes, 9 pour les berceaux cylindriques et 2 pour les berceaux coniques. Cette réduction a été opérée sans aucun doute après l'étude de la redondance des divers cas.

Le chapitre IX traite des voûtes coniques sans faire appel à la définition géométrique complète de la surface d'intrados, comme il a été dit précédemment.

Le chapitre X traite des trompes coniques.

Le chapitre XI traite des voûtes plates.

Le chapitre XII traite des voûtes en arc de cloître.

Le chapitre XIII traite des voûtes d'arêtes.

Le chapitre XIV traite des voûtes sphériques (Douliot y cite Delarue).

Le chapitre XV traite des voûtes en niches.

Le chapitre XVI traite des voûtes annulaires et voûtes d'arêtes associées.

Le chapitre XVII traite de la voûte ellipsoïde, parabolioïde et autres surfaces.

Le chapitre XVIII traite des trompes en voussures.

Le chapitre XIX traite des portes en voussures.

A ce stade ont été traités les trois exercices les plus représentatifs pour lesquels aucune évolution du trait due à la géométrie descriptive ne peut être constatée. Ces ouvrages sont la voûte d'arêtes en tour ronde, la voûte ellipsoïde et l'arrière-voussure de Marseille. Or aucune épure traitant ces problèmes ne tient compte des développements de la science nouvelle. La comparaison des épures réalisées par A.T., similaires à celles de Douliot, avec les épures issues des développements de la géométrie descriptive est sans appel : Douliot reste attaché à l'aspect pratique de la stéréotomie, conçue comme une science appliquée.

Les chapitres XX, XXI et XXII traitent des pénétrations.

Le chapitre XXIII traite des pendentifs.

Le chapitre XXIV traite des cas particuliers.

Le chapitre XXV est un commentaire sur les différentes voûtes.

Les chapitres XXVI à XXXIV sont consacrés aux escaliers dont la vis de Saint-Gilles.

Le chapitre XXXV traite de la pose.



b. l'édition de 1862.

Voici les modifications apportées à la précédente édition par Jaÿ, Barré et Claudel ²⁰.

1) Un additif en début d'ouvrage (pl. A à L) consiste en un supplément concernant le tracé des courbes telles que ellipse spirale, logarithmes, cycloïde, en approchant leurs équations. Cette partie relève de théories abstraites qui ne présentent pas d'intérêt dans le cadre d'un traité pratique. Un autre supplément concerne le tracé de la voûte d'arêtes ogivale qui fait référence au mémoire de Willis ²¹.

2) un additif au chapitre des portes en voussures est constitué par la planche 53^{bis} et par ses commentaires. Le sujet en est l'arrière-vousure de Marseille, traité conformément aux théories de la géométrie descriptive.

3) le troisième additif à l'ouvrage est constitué par les planches 100 à 107 et par leurs commentaires. Ceux-ci traitent des ponts biais et reprennent de façon succincte les travaux de Lefort et Graeff.

On constate que, curieusement, la voûte d'arêtes en tour ronde, la voûte ellipsoïde ainsi que la vis de Saint-Gilles n'ont pas fait l'objet d'additifs.

En dehors de la voûte biaise, aucun de ces additifs n'a fait l'objet d'une épure par A.T.

Jaÿ, Barré et Claudel n'ont apporté aucune modification aux épures tracées par Douliot et en particulier ils n'ont pas modifié l'épure 330 de la planche 54 qui aurait pu faire l'objet de développements théoriques. Ils précisent dans leur préface que les additifs ont pour but de mettre en harmonie la première édition avec l'état actuel des connaissances afin de rendre l'ouvrage plus à la portée des élèves de Polytechnique, Centrale, etc. On voit par là que ces additifs ne sont en fait que des exercices de style de géométrie descriptive, ou des développements de géométrie analytique, bien éloignés des besoins d'un chantier de construction...

V. Remarques sur les auteurs d'ouvrages de stéréotomie et de géométrie descriptive.

Il existe plusieurs approches pour classer les auteurs et leurs travaux : par leur origine professionnelle (architectes, tailleurs de pierre, ingénieurs, professeurs) ou par le public auquel ils s'adressent (voir la préface ou l'introduction à leur traité).

Ces deux façons sont les plus couramment usitées, mais une troisième peut être proposée : l'auteur met-il en avant le fait que l'étude de la géométrie descriptive doit précéder celle de la stéréotomie ? On rencontrera dès lors des ouvrages dans lesquels l'auteur aborde directement la stéréotomie, d'autres où il donne au préalable une approche de la géométrie descriptive et d'autres, enfin, qui sont des cours complets de géométrie descriptive.

Quels étaient les principaux ouvrages disponibles sur le sujet à l'époque d'Auguste Tamoré, soit à la fin du XIX^e siècle ? Si l'on excepte ceux de Philibert Delorme (XVI^e siècle), du Père Derand et de Desargues, qui relevaient de la bibliophilie, on sait que les traités suivants, antérieurs au XIX^e siècle, étaient encore lus : J. B. de La Rue : *Traité de*

20. Jaÿ était l'architecte de la Ville de Paris et professeur à l'École des Beaux-Arts et de dessin. Louis Adolphe Barré est né à Troyes le 26 avril 1838. Il a été élève de l'École polytechnique (promotion 1857, sorti classé 3e) et de l'École des Mines de Paris. Ingénieur du corps des Mines, il a participé aux travaux de prolongement du bassin houiller de la Sarre. Il est décédé le 23 janvier 1878 à Vienne lors d'un voyage d'étude sur les perfectionnements à introduire dans les aciéries. Claudel était un ancien élève de l'École centrale et il fut professeur aux associations philotechnique et polytechnique.

21. Professeur de nationalité anglaise (1800-1875), Robert Willis est l'auteur de *The Architectural History of Canterbury Cathedral*, ouvrage de référence cité par de nombreux auteurs et notamment par Viollet-le-Duc.



coupe des pierres (1727), Frézier : *La théorie et la pratique de la coupe des pierres et de bois pour la construction des voûtes...ou traité de stéréotomie à l'usage des architectes* (1737-1739), Simonin : *Traité élémentaire de la coupe des pierres* (1792).

Puis, au XIX^e siècle, se succèdent (avec des rééditions) des ouvrages écrits avec des approches parfois différentes : celui de Rondelet, pour la partie stéréotomie de *L'Art de bâtir* (1802) ; Hachette, dont le *Traité de géométrie descriptive* (1822) ; Douliot : *Traité spécial de coupe des pierres* (1825) ; Adhémar : plusieurs, dont le *Traité élémentaire de géométrie descriptive* (1833) et le *Traité de la coupe des pierres* (1840)²² ; Leroy : *Traité de Géométrie Descriptive* (1842) et *Traité de stéréotomie comprenant les applications de la Géométrie Descriptive à la théorie des ombres, la perspective linéaire, la gnomonique, la coupe des pierres et la charpente* (1844) ; Toussaint : *Nouveau manuel complet de la coupe des pierres* (1844)²³ ; Douliot (édition révisée de 1862, avec additifs sur les ponts biais) ; Brassine²⁴ : *Eléments de géométrie descriptive appliquée à la coupe des pierres et à la charpente* (1867) ; Lejeune²⁵ : *Traité pratique de la coupe des pierres, précédé de toute la partie de la géométrie descriptive qui trouve son application dans la coupe des pierres* (1872) ; Mannheim²⁶ : *Cours de géométrie descriptive de l'École Polytechnique, comprenant les éléments de la géométrie cinématique* (1880).

La lecture du titre de ces ouvrages, puis de leur préface ou introduction, permet de constater que leur auteur considère toujours la coupe des pierres comme une application de la géométrie descriptive issue de Monge. Seul Douliot (puis Toussaint) aborde la stéréotomie avec une simple approche de la géométrie descriptive.

Le Douliot s'avère donc être au XIX^e siècle le seul ouvrage pratique et complet, soucieux d'être compris par tous. Il se situe dans la lignée des traités de Frézier et de La Rue et sa popularité chez les hommes de métier, notamment les tailleurs de pierre, ne s'est pas démentie jusqu'au début du XX^e siècle.

Les autres ouvrages sont avant tout pour leur auteur soit une preuve de la maîtrise de la nouvelle discipline mathématique, soit le résumé des cours d'application qu'ils professent dans le cadre de l'étude de la géométrie descriptive et non la construction de bâtiments.

La lecture des biographies amène le constat suivant : si on écarte Delorme, de La Rue et Frézier, considérant que ces trois précurseurs vivaient à une époque où les activités et fonctions exercées étaient difficilement comparables à celles que nous connaissons de nos jours pour une profession identique, on constate que l'ensemble des auteurs, à partir de Simonin, soit de la Révolution française, sont tous issus du milieu scientifique et sont pour la plupart des enseignants. Ce constat appelle la question suivante : on-t-ils fait ou vu faire ?

De tous ces auteurs, seul Douliot sort du rang. Fils d'entrepreneur, il a d'abord été tailleur de pierre avant d'être un théoricien de la stéréotomie. Son traité, en dehors des épures, donne pour chaque cas les méthodes de taille et de construction, qui seront reprises par les autres auteurs avec plus ou moins d'élégance. Aucun des ouvrages postérieurs à Douliot ne fera l'objet d'innovations, sauf à propos des ponts biais.

22. L'auteur indique en introduction qu'il est nécessaire que ses lecteurs connaissent au préalable la géométrie descriptive.

23. Claude Jacques Toussaint (1786-18 ?), architecte pensionné du roi, membre de la Société royale académique des sciences de Paris. Il s'agit d'un petit ouvrage édité dans la collection des Manuels Roret, dont le but est de « donner une approche accessible aux ouvriers ». Il y eut plusieurs éditions de ce petit ouvrage (1844, 1877...) jusqu'en 1902. Le titre de la dernière, révisée par F. Fromohlt était : *Nouveau manuel complet de la coupe des pierres, précédé de notions sur la géométrie élémentaire et sur la géométrie descriptive, contenant l'Art du Trait appliqué à la stéréotomie et l'exécution du travail au chantier et sur place.*

24. P. E. Brassine (1805-1894) était professeur à l'École d'artillerie et à l'École des Beaux-Arts et des Sciences industrielles de Toulouse. Il y enseignait la géométrie, la géométrie descriptive, la trigonométrie rectiligne et la géodésie, la coupe des pierres et la charpente. Il a publié plusieurs articles dans des publications spécialisées.

25. Lejeune était un ancien élève de l'École centrale et professeur de géométrie descriptive.

26. Amédée Mannheim est né à Paris en 1831. Il est entré à l'École polytechnique en 1848 à l'âge de 17 ans puis à l'École d'application militaire de Metz deux ans plus tard. Officier artillerie, il est nommé répétiteur à l'École polytechnique en 1859 puis en 1864 professeur de géométrie descriptive, poste qu'il occupera jusqu'en 1901. En tant que mathématicien, ses travaux ont porté sur l'étude des polaires réciproques et leurs applications en géométrie cinématique. Il a plus particulièrement étudié la surface de l'onde. C'est lui qui a mis au point la règle à calcul telle que nous la connaissons il y a encore trente ans. Il est décédé en 1906.



Si certains sujets de l'ouvrage sont traités d'une façon peu orthodoxe en regard de la géométrie descriptive, cela reste l'exception et le Douliot reste et restera l'un des traités les plus complets et pratiques sur la stéréotomie.

Le Douliot servira de référence à Chaix lorsqu'il rédigera son *Traité de coupe des pierres* en 1890, la similitude des épures et les références faites à Douliot l'attestent clairement.

Seuls Rouché et Brisse²⁷, dans leur traité de stéréotomie (édition 1893), ne citeront pas Douliot en termes élogieux. Ils n'ont fait que souligner les quelques erreurs ou approximations commises par ce denier.

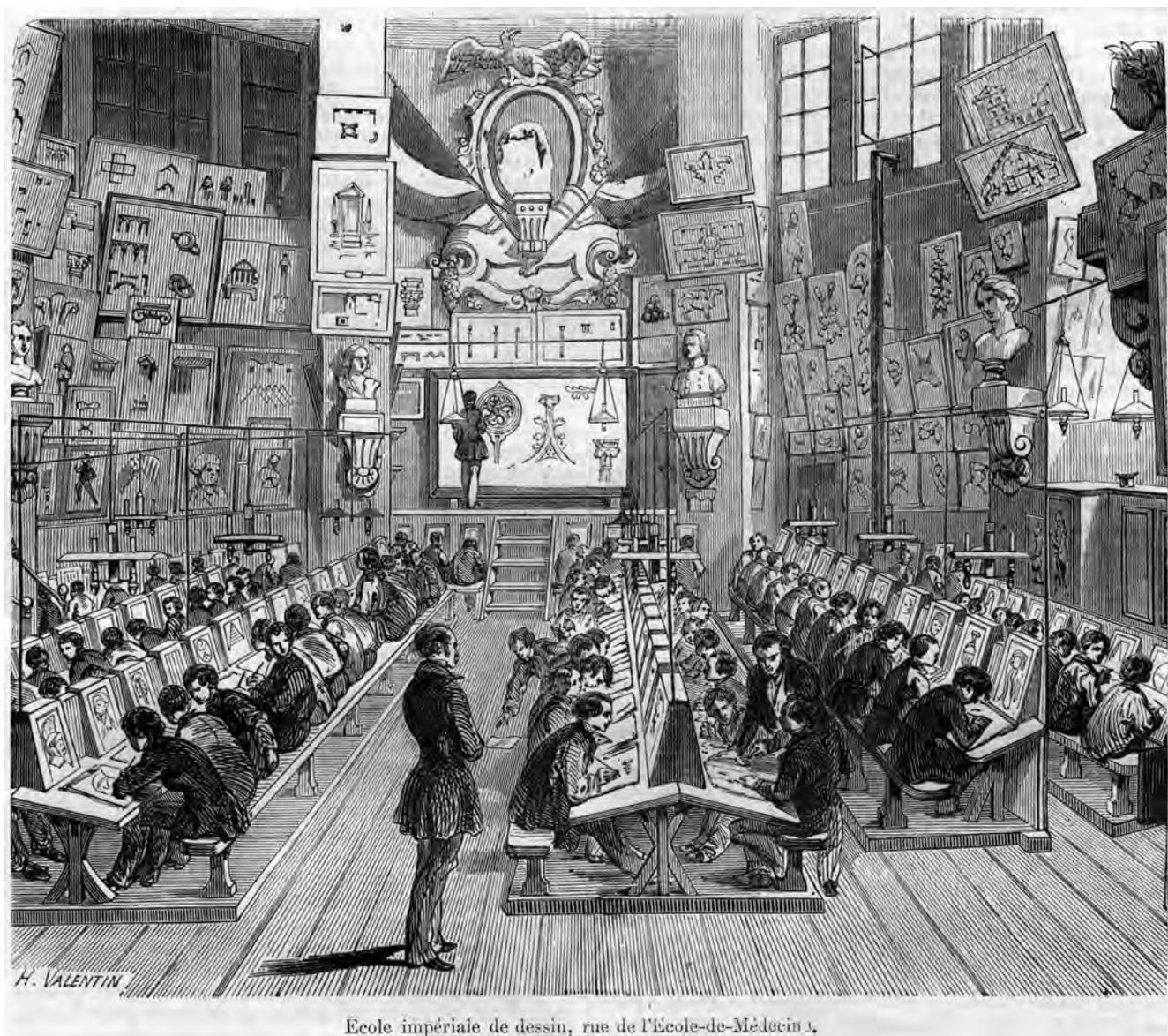
En conclusion, à l'aube du XIX^e siècle la géométrie descriptive a normalisé le trait pour en faire un outil de tri de l'élite intellectuelle.

Si la géométrie descriptive a permis de faire évoluer certaines branches de l'industrie, comme la normalisation du dessin technique, les praticiens dont la connaissance est à l'origine de cette discipline n'en ont pas suivi ses développements, qui relevaient de théories mathématiques car ils n'avaient pas la possibilité de les mettre en pratique.

27. Eugène Rouché et Charles Brisse : *Coupe des pierres, précédé des principes du trait de stéréotomie*, Paris, Baudry, 1893.

L'École de dessin, de mathématiques et de sculpture d'ornement où enseigna Douliot de 1818 à 1834.

Gravure de *L'Ami de la maison*, 6 mars 1856, p. 141.



ANNEXE

Définition des principaux termes techniques employés dans cette étude.

A

Appareil : façon de tailler et d'assembler les matériaux constituant une maçonnerie. On dit souvent aujourd'hui (improprement mais par commodité) « appareillage ».

Appareillage en plate bande : la surface d'intrados de la voûte est un plan.

Appareillage en tas de charge : la surface d'extrados est une surface brisée composée de plans verticaux et horizontaux appartenant aux différents voussoirs.

Appareillage extradossé : la surface d'extrados est identique à la surface d'intrados.

Appareilleur : la fonction principale de l'appareilleur est le traçage des épures nécessaires à la réalisation de la coupe des pierres sur les chantiers d'ouvrages traditionnels.

Arc rampant : arc dont les naissances ne sont pas sur la même droite horizontale.

Arc surbaissé : arc dont la montée est inférieure à la moitié de l'ouverture (pour exemple : demi-ellipse de grand axe horizontal).

Arc surhaussé : arc dont la montée est supérieure à la moitié de l'ouverture (pour exemple : demi-ellipse de petit axe horizontal).

Arc doubleau : arc perpendiculaire à l'axe de la voûte appuyé contre la face intérieure des murs (il double la voûte).

Arrière-voûture : voûte située en arrière d'une ouverture dans l'épaisseur du mur.

Arrière-voûture de Marseille : surface de raccordement d'un demi cercle et d'un arc de cercle situé dans deux plans frontaux et dont les centres sont situés sur une droite de bout.

Arrière-voûture de Montpellier : l'arc de cercle de la surface précédente est remplacé par une droite horizontale parallèle au plan frontal.

B

Berceau : terme synonyme de voûte.

Barlong : terme synonyme de rectangulaire.

Biais passé : surface engendrée par une droite qui s'appuie sur deux directrices circulaires parallèles mais décentrées et une troisième directrice droite perpendiculaire au plan des deux autres.

C

Clé : pierre du milieu qui ferme une voûte ou une plate bande.

Cône droit : cône de révolution ou cône elliptique, la perpendiculaire au plan de la base et passant par son centre passe par le sommet du cône.

Cône biais ou oblique le sommet du cône n appartient pas à la perpendiculaire au plan de la base et passant par son centre

Cône elliptique : la base de la surface est une ellipse.

Conoïde : surface engendrée par une droite qui s'appuie sur une directrice droite et une directrice courbe tout en restant parallèle à un plan directeur.

Crossette : partie verticale qui peut terminer un voussoir ce afin de supprimer l'angle aigu d'extrémité.

D

Diamètres conjugués : deux diamètres sont conjugués quand chacun d'eux divise en deux parties égales les cordes parallèles à l'autre.

E

Ébrasement : ouverture comprise entre le plan vertical constitué par une fenêtre et la face du mur intérieur de la pièce.

Échiffre : mur d'épaisseur restreinte soutenant un escalier.

F

Fermeret : arc formé par l'intersection d'une voûte et d'un mur.

G

Gâcheur : terme de charpentier ; le gâcheur est au métier de la charpente ce que l'appareilleur est au métier de la pierre.

Géométrie descriptive : méthode permettant de représenter graphiquement un ou plusieurs objets de l'espace à trois dimensions en un minimum de projections orthogonales afin d'en définir l'ensemble des caractéristiques dimensionnelles.

H

Hyperbole : courbe obtenue par l'intersection d'un cône et d'un plan, le plan coupant les deux nappes du cône.

L

Ligne de lit : ligne d'intersection de la surface de lit avec la surface d'intrados de la voûte ou avec une face d'un mur ; dans le cas d'un mur droit la ligne de lit est horizontale.

Ligne de joint : intersection de la surface de joint avec la surface d'intrados de la voûte ou avec une face de mur ; dans le cas d'un mur droit la ligne de joint est verticale.

Ligne de tête : courbe directrice d'une surface d'intrados.

Ligne de naissance : droite ou débute la courbure de la voûte.

Ligne d'arêtes : courbe constituée par l'intersection de deux berceaux.

Ligne de montée : la ligne de montée correspond à la flèche de la voûte (dans le cas d'une voûte circulaire la montée est le rayon du cercle générateur de cette voûte).

M

Montée d'une voûte : hauteur d'une voûte mesurée perpendiculairement sous la clé.

Mur droit : mur dont les deux faces sont verticales et parallèles.

Mur biais : mur dont les deux faces sont verticales mais ne sont pas parallèles ; les deux traces horizontales font un angle α .

Mur en talus : mur dont l'une des faces n'est pas verticale, cette dernière fait un angle β avec le plan horizontal.

Mur biais en talus : mur dont une seule face est verticale, l'autre faisant un angle b avec le plan horizontal (talus) ; les traces horizontales des deux faces du mur sont concourantes.

Mur conique droit : la face extérieure du mur est un cône de révolution.

Mur conique biais : la face extérieure du mur est un cône oblique à base circulaire.

Mur gauche : la surface du mur est un parabolôïde hyperbolique.

P

Panneaux : développement, vraie grandeur des surfaces de joint et ou de lit.

Panneau tendu : dans le cas d'une surface d'extrados sphérique, le panneau tendu est la surface plane ayant même sommet que la surface courbe, ce pour un voussoir donné. Par extension, cela est applicable à toute surface d'intrados courbe.

Plan horizontal, plan frontal : deux plans perpendiculaires sur lesquels sont réalisées les projections orthogonales des solides.

Parabole : courbe obtenue par l'intersection d'un cône et d'un plan, le plan ne coupant qu'une seule nappe du cône.

Parabolôïde hyperbolique : surface engendrée par une droite qui s'appuie sur deux directrices gauches tout en restant parallèle à un plan directeur donné.

Perspective : technique graphique permettant de représenter un objet à trois dimensions sur une surface en tenant compte des effets de l'éloignement et de sa position dans l'espace par rapport à l'observateur.

Pistolet : outil de dessin permettant de tracer des courbes quelconques.

Plan de lit : plan horizontal qui sépare les voussoirs.

Plan de joint : plan vertical ou oblique par rapport aux surfaces de lits qui séparent les voussoirs.

Plan de tête : plan contenant la ligne de tête de la voûte.

Pont biais : pont disposé en oblique par rapport à la voie couverte (routière, ferrée ou fluviale).

S

Surface d'intrados : surface interne de la voûte ; il s'agit de la partie vue par un observateur situé sous cette dernière.

Surface d'extrados : surface externe de la voûte ; il s'agit de la partie non vue pour un observateur placé sous cette dernière.

Surface de lit : surface horizontale qui sépare les voussoirs.

Surface de joint : surface verticale ou oblique par rapport aux surfaces de lits qui séparent les voussoirs.

Surface gauche : surface réglée non développable.

T

Taille par équarrissement : la taille du voussoir est effectuée dans un prisme capable de son volume d'après la définition de l'intersection des faces prolongées du voussoir avec ce prisme.

Taille par panneaux : la vraie grandeur (panneau) de toutes les faces étant définie, le voussoir est taillé d'après une première face et report des autres faces par rapport à cette dernière en fonction des angles dièdres (biveaux) entre elles.

Tore : surface engendrée par la rotation d'un cercle autour d'une droite.

Trace d'une droite : point d'intersection de la droite et des plans de projection frontal et horizontal.

Trace d'un plan : droites d'intersection du plan et des plans de projection frontal et horizontal.

Trait : tracé des opérations nécessaires pour appareiller et tailler les pierres d'une construction ou les bois d'une charpente.

Trompes : les trompes sont des appareils destinés à soutenir une saillie au dessous de laquelle un espace doit rester libre. Les trompes peuvent affecter des formes diverses, trois paramètres permettant de les définir : la géométrie de l'intrados (plan, cylindrique, conique, sphérique, annulaire, gauche), la géométrie du mur sur lesquelles elles sont placées ou mur d'appui, et enfin la géométrie du mur supporté.

V

Voussoirs : pierres qui constituent la voûte.

Voûte : ouvrage de maçonnerie destiné à couvrir un espace déterminé et dont toutes les pierres se maintiennent les une les autres.

Voûte biaise : voûte dont l'axe de la surface d'intrados n'est pas perpendiculaire au plan de tête.

Voûte elliptique scalène : voûte dont la surface d'intrados est un ellipsoïde dont les trois axes principaux sont différents.

Voûte en arc de cloître : voûte résultant de l'intersection de plusieurs berceaux ayant même naissance et même montée, chaque berceau n'est conservé qu'intérieurement par rapport aux lignes d'intersection.

Voûte d'arêtes : voûte résultant de l'intersection de plusieurs berceaux ayant même naissance et même montée, chaque berceau n'est conservé qu'extérieurement par rapport aux lignes d'intersections.

BIBLIOGRAPHIE

- Outre les traités de stéréotomie et de coupe des pierres cités au cours de cette étude, ont été consultés :
Cours de l'École des Travaux publics : *Géométrie descriptive, coupe des pierres et charpentes* (édition de 1900).
BARBEROT E. et GRIVEAUD L. : *Aide-mémoire de l'architecte et du constructeur* (édition de 1949).
DENFER J. : *Architecture et constructions civiles, maçonnerie* (édition de 1891).
D'OCAGNE M. : *Cours de géométrie pure et appliquée de l'École polytechnique* (édition de 1918).
FOURREY E. : *Notions de stéréotomie* (édition de 1909).
GAUTHIER J.-L. : *Stéréotomie, étude des arcs, voûtes, escaliers* (édition de 1989).
LAUNOY J. : *Cours pratique de coupe des pierres, précédé d'éléments de géométrie descriptive* (édition de 1899).
MAUDUIT L. : *Traité théorique et pratique de stéréotomie* (édition de 1883).
MUGNIER L. : *Manuel de la coupe des pierres* (édition de 1923).
MONGE G. : *Géométrie descriptive* (édition de 1825).
PÉROUSE de MONTCLOS J.-M. : *L'Architecture à la française* (édition 2001).
PILLET J. : *Traité de stéréotomie, charpente et coupe des pierres* (édition de 1922).
SAKAROVITCH J. : *Épures d'architecture* (édition de 1998).