

V_{1/12}
J. 3.

à conserver

9137

TRAITÉ
THÉORIQUE ET PRATIQUE
DE
L'ART DE BÂTIR.

2150

✓

9137

TRAITÉ
THÉORIQUE ET PRATIQUE
DE
L'ART DE BÂTIR,

PAR J. RONDELET,

ARCHITECTE DU PANTHÉON FRANÇAIS,
ET MEMBRE DU CONSEIL DES BATIMENS CIVILS
AUPRÈS DU MINISTRE DE L'INTÉRIEUR.

TOME SECOND.

TROISIÈME LIVRAISON, AVEC 25 PLANCHES.

PRIX : — 9 francs.



A PARIS,
CHEZ L'AUTEUR, ENCLOS DU PANTHÉON.

AN XII. — MDCCCIV.

TRAITÉ

THÉORIQUE ET PRATIQUE

DE
L'ART DE BÂTIR.

LIVRE TROISIÈME.

SECTION PREMIÈRE.

Des constructions en pierre de taille.

L'OBJET principal du livre précédent a été les ouvrages de maçonnerie, c'est-à-dire, l'art de faire, avec des petites pierres de toutes sortes de formes, des constructions solides, en les réunissant, par le moyen du mortier, de manière à ne former, avec le tems, qu'une seule masse. Dans ce troisième livre, nous nous sommes proposé de traiter des ouvrages en grandes pierres taillées, disposées et façonnées de manière à se soutenir, et à former des constructions solides, indépendamment de tout mortier ou ciment.

TOM. II.

A

ligne de rampe ab ; et après avoir fait ch égale à CH , on portera dessus les mêmes divisions, et on tracera des parallèles à la ligne de rampe, sur lesquelles on portera les largeurs OR et RO en or et ro ; celles IG et GI , sur ig et gi ; DE et EF , sur de et ef . Par toutes les extrémités de ces lignes, on tracera une courbe rampante qui sera une demi-ellipse.

On obtient le même résultat en divisant le cercle par des perpendiculaires au diamètre, figure 13, et faisant de, fg, hi, kl, mn , égales à DE, FG, HI, KL, MN .

Par ces moyens simples, on peut non-seulement transformer une demi-circonférence de cercle en arc rampant, mais encore toutes sortes de courbes.

A R T I C L E V.

De l'épaisseur à donner aux voûtes; de la forme d'extrados, et de la manière de disposer les rangs de voussoirs, pour les rendre solides.

IL y a six choses essentielles à considérer dans les voûtes, relativement à leur construction; 1°. leur surface intérieure; 2°. leur ceintre; 3°. leurs coupes; 4°. leur épaisseur; 5°. la forme de leur extrados; 6°. la disposition des rangs de voussoirs.

Dans l'article précédent il a été question des trois premiers objets, nous allons parler, dans celui-ci, des trois autres,

De l'épaisseur des voûtes.

Les voûtes en pierre de taille, considérées indépendamment du mortier ou autres moyens que l'on peut employer pour lier les voussoirs dont elles sont formées, ont besoin, pour se soutenir, d'une certaine épaisseur qui doit être proportionnée à leur diamètre, à la forme de leur ceintre, et aux efforts qu'elles peuvent avoir à soutenir : ainsi une arche de pont doit avoir, à diamètre égal, plus d'épaisseur qu'une voûte destinée à former le sol des différens étages d'un édifice, et cette dernière doit être plus forte qu'une voûte qui n'a rien à supporter, comme les voûtes d'église ; enfin, parmi ces dernières, celles qui sont à couvert sous des toits de charpente, n'ont pas besoin de tant d'épaisseur que celles qui en doivent tenir lieu.

Si l'on consulte les constructions antiques et modernes, on trouve que pour les arches de pont de 20 à 24 mètres ou 10 à 12 toises de largeur, la moindre épaisseur est plus de la quinzième partie du diamètre, en pierre moyennement dure.

Dans quelques ponts modernes dont le diamètre est de 20 toises, l'épaisseur au milieu de la clef n'est que d'une toise. Mais considérant, d'autre part, qu'une arche de pont de 8 mètres ou 4 toises de diamètre, ne saurait avoir moins de 66 centimètres ou 2 pieds d'épaisseur à la clef, c'est-à-dire moins de la douzième partie du diamètre, j'ai pensé que je pouvais me servir de ces deux termes pour former une progression qui indique l'épaisseur à la clef de ces espèces de voûtes de mètre en mètre ou de demi-toise en demi-toise de diamètre ; c'est ce que j'ai

TOM. II.

exprimé dans la table suivante : j'y ai ajouté celle pour des voûtes moyennes formant planchers, et celle pour des voûtes légères qui n'ont rien à supporter.

TABLE de la moindre épaisseur des voûtes circulaires ou elliptiques, prise au milieu de la clef.

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

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

L'expérience et les principes de mathématiques, dont on fera connaître l'application dans le livre cinquième, prouvent qu'une voûte en plein ceintre, d'égale épaisseur dans toute son étendue, comme celle représentée par la fig. 1 de la planche XXXVI, composée de quatre voussoirs désunis, ne peut pas se soutenir, quelque soit la résistance des pied-droits, si son épaisseur est moindre de la dix-septième partie de son diamètre; cependant elle se soutient avec une moindre épaisseur lorsque la voûte n'est extradossée également que dans les deux tiers de son étendue, le surplus étant compris dans les pied-droits, comme on le voit par la figure 3.

Lorsque l'épaisseur d'une voûte va en augmentant, comme dans la figure 4, celle au droit de la clef peut être cinq fois moindre, c'est-à-dire qu'elle peut n'avoir que la quatre-vingtième partie du diamètre.

La grande voûte du portail du Panthéon français qui a 58 pieds de diamètre, n'a que 8 pouces d'épaisseur au milieu de la clef, c'est-à-dire la quatre-vingt-dixième partie du diamètre; mais elle a le double à l'endroit où elle se détache du nu intérieur des pied-droits. Le ceintre de cette voûte est elliptique et surbaissé de plus d'un tiers, la hauteur du ceintre, dans le milieu, n'étant que de 18 pieds 1 pouce 4 lignes.

De la forme d'extrados des voûtes.

Les anciens qui n'ont exécuté en pierre de taille que des voûtes en plein ceintre, les faisaient presque toujours d'égale épaisseur, c'est-à-dire, comprises entre deux circonférences de cercle, comme celles représentées par les figures 1 et 2.

Les constructeurs français ont donné le nom d'extrados à la surface supérieure indiquée par la demi-circonférence de cercle A D B, figure 2, ou G D B, figure 3, et ils ont appelé intrados la surface inférieure C E F.

Ainsi ils disent qu'une voûte est extradossée, lorsque le dessus présente une surface uniforme. Si cette surface est parallèle à celle de l'intrados, en sorte que la voûte ait par-tout une même épaisseur, comme les figures 1 et 2, on dit qu'elle est extradossée également, et qu'elle est extradossée inégalement, si ces surfaces ne sont pas parallèles, comme dans les figures 4, 5, 6, 7 et 8.

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

Il faut d'abord remarquer qu'en continuant les piedroits jusqu'à la hauteur où l'épaisseur de la voûte se dégage de l'aplomb du nu intérieur, comme aux figures 3, 4, 5, 6 et 7, les parties inférieures peuvent être con-

sidérées comme faisant partie des pied-droits, et les pierres qui les composent n'ont besoin de porter de coupe, que depuis l'aplomb du nu intérieur. Ainsi il ne reste à déterminer que l'épaisseur, ou plutôt la forme de l'extrados de la partie de voûte comprise entre les deux précédentes.

O P É R A T I O N.

Si le ceintre de la voûte est circulaire, comme dans la figure 4, tous les joints prolongés se rencontreront au centre O ; d'où il résulte, qu'en tirant une ligne horizontale GL , à une distance de ce centre, qui soit telle, que la partie comprise entre les joints de la clef soit égale à l'épaisseur qu'on se propose de donner à cette voûte, au milieu de la clef, les autres parties de cette ligne, interceptées par les joints, exprimeront les différences des tangentes et les épaisseurs à donner au milieu de chaque voussoir correspondant.

Pour déterminer le point où doit passer l'horizontale GL , on mènera une parallèle à l'axe à une distance égale à la moitié de l'épaisseur que doit avoir la voûte au milieu de la clef, qui coupera le joint de la clef prolongé en un point r , qui sera celui que l'on cherche.

Si le ceintre est formé par deux arcs de cercle formant un angle au sommet, comme les voûtes gothiques, fig. 6, après avoir tiré du milieu le rayon bo , on mènera une parallèle, comme pour la figure 4, à une distance égale à la moitié de l'épaisseur qu'on veut donner à la clef; et du point r , où elle rencontrera le joint de cette clef prolongé, on mènera, comme ci-devant, l'horizontale LG qui donnera, en coupant les autres joints aussi prolongés,

les différences des tangentes et les épaisseurs à donner aux voussoirs correspondans.

Si le ceintre est formé d'une autre courbe que le cercle, telle que l'ellipse, la chaînette ou la parabole, figures 5, 7, 8 et 10, après avoir mené l'horizontale GL et la verticale LD , on portera la moitié de l'épaisseur de la clef, de L en 1 , et on tirera, par ce point, la droite $1D$, qui fasse, avec la ligne du milieu, l'angle $1DL$ égal à l'angle $bo s$, c'est-à-dire qu'on fera $1D$ parallèle à bo .

On mènera ensuite du point D , les lignes $2D$, $3D$, $4D$, etc., parallèles aux joints c , d , e , f , etc., et après avoir divisé chaque voussoir en deux parties égales, on portera 1 , 2 de h en 7 ; 2 , 3 de k en 8 ; 3 , 4 de l en 9 ; 4 , 5 de m en 10 ; et le double de 1 , l , de s en a : enfin par les points a , 7 , 8 , 9 , 10 , on tracera la courbe d'extrados, qui donnera des voussoirs dont les poids étant entr'eux comme les différences des tangentes, formeront des voûtes très-solides, qui n'auront presque pas de poussée.

Pour les voûtes circulaires et elliptiques, figures 4, 5, 6 et 7, on peut tracer la courbe d'extrados d'une manière plus simple, qui produit, à très-peu de chose près, le même effet.

Ainsi, pour la figure 4, après avoir fixé l'épaisseur Sa du milieu de la clef, on portera la moitié du rayon Os de O en M ; du point M , comme centre, on décrira l'arc HaN , jusqu'à la rencontre des lignes intérieures des pied-droits, prolongées en CH et FN . Cette courbe d'extrados, qui diffère peu de celle tracée par les tangentes, est plus que suffisante dans la pratique, parce que les voussoirs ne sont pas des corps polis qui puissent glisser

facilement les uns sur les autres, mais des corps grenus, qui ne commencent à glisser que sur des plans inclinés de 30 degrés, et que de plus, ils sont liés avec du mortier.

Si la voûte est surhaussée, comme la figure 7, et que la courbe soit une imitation d'ellipse formée par des arcs de cercle, après avoir fixé l'épaisseur sa , on portera la moitié du rayon OS de O en F ; ensuite du centre F , on décrira l'arc par , jusqu'à la rencontre de l'aplomb des pied-droits prolongés: cet arc formera la courbe d'extrados.

Pour une voûte surbaissée, figure 5, on portera la moitié du rayon SO de O en M ; et de ce point M , avec Ma pour rayon, on décrira l'arc HaN jusqu'à la rencontre de l'aplomb intérieur des pied-droits: cet arc sera l'extrados.

Par rapport à la figure 6, représentant un arc gothique composé de deux arcs de cercle qui forment un angle au sommet, on portera la moitié du rayon Os de O en P , et avec Pa pour rayon, on décrira l'arc aN qui formera l'extrados.

Par rapport aux figures 8 et 10, il est essentiel d'observer que dans la première qui représente une voûte dont le cintre est la chaînette, les différences des tangentes, fig. 9, étant toutes égales, donnent pour l'extrados une courbe parallèle et une même épaisseur de voûte par-tout: c'est une des propriétés qui prouvent l'avantage de cette courbe pour les voûtes, qui permet, lorsqu'on en fait usage, de leur donner beaucoup moins d'épaisseur.

La figure 10, dont la courbe est une parabole, présente un effet contraire; d'où il résulte que pour mettre en équi-

libre entr'eux les voussoirs qui forment une voûte de ce genre, il faut que l'épaisseur de la voûte soit plus forte au sommet que par le bas.

On peut, pour une plus grande précision, se servir des tables des sinus et des tangentes, pour tracer les courbes d'extrados: ce moyen n'a besoin que d'être indiqué à ceux qui connaissent la trigonométrie.

Les applications de la différence des tangentes aux voûtes, dont il vient d'être question, font voir :

1°. Que les voûtes surbaissées et celles en plein ceintre sont les plus propres à être extradossées de niveau pour former le sol des différens étages des édifices ;

2°. Que dans les voûtes extradossées de cette manière, les voussoirs inférieurs étant plus renforcés que par la courbe d'extrados donnée par la différence des tangentes, elles sont capables de soutenir une certaine charge, et de former des arches de pont ;

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

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

De la direction des rangs de voussoirs pour former des voûtes solides.

Nous avons déjà parlé, à la page 101, de la disposition des rangs de claveaux qui forment les voûtes plates. Tout ce que nous avons dit à ce sujet, convient aux rangs de voussoirs des voûtes dont la surface est courbe. On peut même ajouter que ces dispositions sont indispensables

dans ces dernières, parce qu'elles sont déterminées par la direction du ceintre.

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

La surface des deux premières espèces de voûtes peut être supposée formée par des lignes droites, allant d'une courbe à une autre, ou d'un point à une courbe. (fig. 12 et 13).

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

Dans les voûtes en berceaux, supportées par deux murs opposés, les rangs des voussoirs doivent toujours être parallèles à l'axe, figures 1 et 2, planche XXXVII, quelque soit la courbure du ceintre et la situation de la voûte. Ainsi les berceaux obliques ou inclinés doivent avoir leurs rangs de voussoirs situés de même.

Dans les voûtes coniques, les rangs doivent se diriger à la pointe du cône, soit qu'elles fassent partie d'un cône entier, ou d'un cône tronqué. On observe, dans le premier cas, pour éviter la trop grande maigreur des voussoirs, de former le pointé ou trompillon, par une seule pierre marquée *a*, figures 3 et 4.

Lorsqu'une voûte conique a une grandeur capable de rendre les voussoirs inférieurs trop minces, il est à propos

de partager sa longueur en plusieurs parties, en sorte que si la grande circonférence est divisée en huit voussoirs, figure 5, et que la longueur de la voûte soit partagée en quatre parties depuis le devant jusqu'à l'angle de la naissance, la seconde partie pourra être divisée en cinq voussoirs, la troisième en trois, et la quatrième formant le trompillon d'une seule pièce.

Il faut que ces tranches soient comprises entre des surfaces perpendiculaires à celle du cône, en rachetant toute l'irrégularité, s'il s'en trouve dans la première tranche, figures 5 et 6.

Il faut remarquer que cette disposition qui serait vicieuse pour une voûte cylindrique horizontale, n'offre pas le même défaut pour une voûte conique, à cause de l'obliquité de sa surface, qui fait que chaque tranche, étant posée sur un plan incliné, se trouve en partie soutenue par ce plan et ne peut jamais s'en désunir.

Si l'on veut affecter une plus grande uniformité dans l'appareil, on fera que les divisions des joints de chaque tranche supérieure réponde au milieu des voussoirs des tranches inférieures, afin de pouvoir tracer sur ces derniers de faux joints correspondans à ceux de la tranche au-dessus. Mais ce rapprochement de joints apparens blesserait autant l'œil du connaisseur que l'interruption des joints de chaque tranche qui représente une maçonnerie en liaison et plus de solidité.

Nous observerons, à l'occasion des voûtes coniques dont l'effet n'est jamais agréable, qu'il ne faut en faire usage que lorsqu'on y est contraint par des dispositions qui ne sauraient être changées. On doit sur-tout éviter, autant

qu'il est possible, d'augmenter cet effet par des irrégularités qui nuisent autant à la solidité qu'à la forme.

Il faut qu'un architecte soit bien persuadé que dans toute espèce de construction, ce qui choque par la forme ou la disposition est presque toujours contraire à la solidité.

Des voûtes sphériques, sphéroïdes et conoïdes.

Il résulte de la définition que nous avons donné de cette troisième espèce de voûte, qui est la plus analogue à leur construction, qu'elles doivent être composées de rangs horizontaux formant des couronnes concentriques posées les unes au-dessus des autres, comme on le voit dans les fig. 7, 8, 9 et 10; les rangs de voussoirs formant, en plan, des carrés inscrits, indiqués dans les figures 11 et 12, et ceux composés de triangles équilatéraux, de pentagones ou d'exagones qui se trouvent dans quelques-uns des auteurs qui ont traité de la coupe des pierres, présentent plus de difficulté que de solidité, sur-tout pour les voussoirs formant les angles de ces polygones, à cause de leur position sur les arêtes et les angles extrêmement aigus, qui en résultent. D'ailleurs, cette disposition ne produit pas une liaison aussi solide que les voussoirs disposés par rangs horizontaux.

Ce qu'on a dit des voûtes sphériques, ou sphéroïdes entières, doit s'appliquer aux parties des mêmes voûtes inscrites dans des carrés, figures 13, 14, ou dans des polygones quelconques.

Quant aux voûtes composées, formées de la réunion de plusieurs parties de voûtes simples, il faut que les rangs de voussoirs soient disposés dans chacune, comme

ils le seraient dans les voûtes dont ils proviennent. Ainsi dans les voûtes d'arêtes, fig. 15, 16, 17 et 18, et celles d'arcs de cloître, figures 4 et 5, composées de parties de voûtes cylindriques dont les axes se croisent au centre, les rangs de voussoirs doivent être parallèles à ces axes.

Il faut remarquer que les voûtes d'arête et d'arc de cloître, fig. 15, 17, 19 et 21, sont composées de parties triangulaires marquées A, B, C, sur leur plan de projection, fig. 16, 18, 20 et 22; que ces parties n'ont pour appuis, dans les voûtes d'arête, que les angles A, B; tandis que dans les voûtes en arc de cloître, ces parties sont soutenues sur leur côté A, B, qui porte sur un mur dans toute sa longueur, d'où il suit que ces dernières sont plus solides, et ont beaucoup moins de poussée que les voûtes d'arête. Il est encore essentiel de remarquer que les lignes qui représentent les rangs de voussoirs forment des angles saillants D E F, figures 16 et 18, dans les voûtes d'arête, et des angles rentrants H I K, figures 20 et 22, dans les voûtes en arc de cloître.

Lorsque le plan d'une voûte d'arête est un polygone de plus de quatre côtés, les angles que les rangs de voussoirs forment à leur rencontre, deviennent plus aigus, en raison du nombre de côtés de ce polygone: ainsi, dans la voûte représentée par les figures 17 et 18, dont le plan est un exagone régulier, les angles des rangs de voussoirs, tels que D E F, ne sont que de 60 degrés, tandis que dans la voûte de même genre, représentée par les figures 15 et 16, ces angles sont droits ou de 90 degrés.

Les coupes qui se rencontrent au droit de ces angles rendent les arêtes des joints encore plus aiguës, d'où il résulte que les voûtes d'arête en polygone, ont d'autant

moins de solidité, que le nombre des côtés est plus grand.

Les architectes goths, qui n'employaient que des voûtes d'arêtes, évitaient la difficulté dans les parties à pans ou circulaires, appelés *rond-points*, et même dans les travées ordinaires, en plaçant des arcs ogives saillants et profilés qui s'appareillaient comme des arcs simples; le surplus, formant lunette ou pendentif, n'était qu'un remplissage en petites pierres, sans coupes, appelées *pendants*, et quelquefois en plâtre pigeonné, comme à Notre-Dame de Paris.

Dans les voûtes en arc de cloître, les angles rentrants formés par la rencontre des faces, au lieu de diminuer, deviennent d'autant plus grands que le polygone a plus de côtés; ainsi l'angle pour l'exagone, qui est de 60 degrés dans les voûtes d'arête, est de 120 degrés dans les voûtes en arc de cloître, ce qui rend ces dernières d'autant plus solides qu'elles ont plus de côtés; en sorte qu'à ceintre et à diamètre égaux, les voûtes sphériques, qui peuvent être considérées comme des voûtes d'arcs de cloître d'un nombre infini de côtés, sont les plus solides, et celles qui poussent le moins, comme on le prouvera dans le cinquième livre.

Par rapport aux voûtes coniques, il est bon d'observer que les plus solides sont celles pratiquées dans un angle rentrant, figures 5 et 6; celles qui sont faites pour soutenir en l'air un angle saillant, figures 3 et 4, peuvent être considérées comme des voûtes tronquées qui ne se soutiennent en partie que par la consistance de la pierre, à cause de la suppression des parties destinées à contrebuter les parties supérieures et des angles aigus qui résultent de ces suppressions.

Dans les deux livres suivants, où il sera question des opérations et des détails relatifs à chaque espèce de voûte, on trouvera des observations sur tout ce qui peut nuire ou contribuer à leur solidité.

FIN DU LIVRE TROISIÈME.

S O M M A I R E

O U

T A B L E

Des objets contenus dans le Troisième Livre
du TRAITÉ DE L'ART DE BATIR.

S E C T I O N P R E M I È R E.

ARTICLE PREMIER. De l'antiquité des constructions en pierre de taille, page 2.

Manière dont les anciens faisaient ces constructions, *idem*.

Explication de neuf manières différentes de les appareiller, représentées par la planche XV; depuis la page 3 jusqu'à 10.

Appareil de deux parties de mur en grandes pierres de taille des villes d'Argos, d'Ambracie et de Calydon, représenté par la planche XVI; pages 10 et 11.

Des grandes pierres employées dans les édifices d'Egypte, de Persépolis, de Balbec et des anciens Péruviens, pages 12 et 13.

ARTICLE II. De la stabilité, de la direction, de la pesanteur et du centre de gravité, pages 14, 15, 16 et 17.

ARTICLE III. De la forme et de la position à donner aux pierres de taille pour les murs et pied-droits, et de leurs dimensions, pages 18, 19, 20, 21 et 22.

ARTICLE IV. De la pose; manière dont elle s'exécutait chez les anciens; précautions qu'ils prenaient; moyens qu'ils employaient pour relier les pierres avec des crampons de bronze, de fer et de bois; avec des entailles pratiquées dans les lits des pierres, pages 22, 23, 24 et 25.

Vice des constructions modernes en pierre de taille, comparées à celles des anciens; peu de soin que l'on prend pour dresser les lits et joints; la cause de cette négligence peut être attribuée à la manière abusive d'évaluer la taille des pierres. Du démaigrissement des lits et joints, des cales et du fichage. Inconvénients graves qui résultent de cette manière vicieuse d'opérer, pages 26—31.

Des têtes de murs mitoyens appelées *jambes étrées*. Explication des figures 6, 7 et 8 de la planche XVIII, sur les lits des pierres. Citation d'un ouvrage de M. Patte, sur les objets les plus importants de l'architecture, qui prouve que la manière de poser les pierres avec des cales, des démaigrissemens et en les fichant, était regardé par plusieurs architectes et constructeurs, comme un bon moyen, pages 31—34.

Manière de poser les pierres pour former des constructions solides. Méthode de dresser et de dégauchir les lits, et de poser sur mortier fin, sans cales ni démaigrissement. Démaigrissement en biseau le long des arêtes en parement, pratiqué par quelques constructeurs modernes, représentés par les figures 9 et 10 de la planche XVIII. Explication des figures 11, 12, 13 et 14, représentant les lits et joints des pierres de quelques anciens temples de Sicile. Détail des précautions que les anciens prenaient pour la pose des pierres, indiquées par les figures 2 et 3 de la pl. XX, tirées du temple de l'ancienne ville de Segeste, pages 35—41.

ARTICLE V. Nouvelle manière de construire les massifs et revêtement en pierre de taille. Des talus, des contreforts. De la tour de Metella, de la pyramide de Cestius à Rome. Comparaison de la grandeur de cette pyramide, pour la hauteur et la superficie de la base, avec le dôme des Quatre-Nations à Paris, et avec la grande pyramide d'Egypte, planche XXII, pages 41—48.

ARTICLE VI. Des pyramides d'Égypte. Citation, à ce sujet, des passages d'Hérodote, de Diodore de Sicile, de Strabon et de Pline, avec des observations tant sur les passages de ces auteurs que sur la construction de ces monumens extraordinaires, pages 48—68.

ARTICLE VII. De la manière dont le soubassement et le mur circulaire de la tour du dôme de Saint Pierre de Rome sont construits. Les fentes, les ruptures et les désunions qu'on y voit sont le résultat inévitable des différents genres de construction qu'on y a employé. Des moyens que les anciens employaient pour relier les murs en maçonnerie d'une forte épaisseur. Citation et traduction, à ce sujet, d'un passage du cinquième chapitre du premier livre de Vitruve. Le bois bien sec et de bonne qualité, employé dans la maçonnerie en mortier, s'y conserve très-long-tems, pages 69—72.

Des murs des Gaulois dont parle Jules César dans ses Commentaires. Citation et traduction du passage de cet auteur où il en est question, avec des observations sur la manière dont plusieurs auteurs ont interprété ce passage, et les figures données par Palladio et Juste-Lipse, pages 73—76.

SECTION II.

Des voûtes et de leur construction.

ARTICLE PREMIER. Des moyens que les anciens ont employé pour suppléer aux voûtes. Des jardins de Babylone attribués à Sémiramis. Nouvelle traduction du passage de Diodore de Sicile, où il en est parlé, avec celle de l'abbé Terrasson. Observations sur ce passage. Cause de l'erreur des interprètes, d'où il résulte que cet édifice n'était ni voûté ni soutenu par des arcades. Différence de la description de Diodore et de Strabon. Citation et traduction, à ce sujet, d'un passage de Quinte-Curce; moyen de concilier ces auteurs; idée de la forme et de la disposition de ces jardins, avec quelques détails relatifs à leurs constructions, représentés par la planche XXV, pages 78—84.

Ruines de Tchelminar ou Persépolis; des édifices de l'ancienne Thèbes d'Égypte, pages 84—87.

ARTICLE II. De la construction des voûtes. Premiers essais représentés par la planche XXVII. Les voûtes des cloaques de Rome, bâties sous le règne de Tarquin, sont les plus anciennes voûtes connues, pages 87—91.

ARTICLE III. Des différentes espèces de voûtes; des voûtes plates; de leur appareil; des défauts de leurs coupes, pag. 92, 93.

Des plate-bandes; de celles de la colonnade du Louvre, p. 94.

Du portail de Saint-Sulpice, page 95.

De la place de la Concorde, page 97.

Du Panthéon français, page 98.

Moyens employés par les anciens; celui cité par Philibert Delorme, et autres employés par plusieurs constructeurs modernes, pages 100 et 101.

Manière de disposer les rangs de claveaux pour les voûtes plates, représentées par la planche XXXI; de les tracer et de les tailler, pages 101—103.

De la pose des pierres de taille qui forment les voûtes, pag. 104.

Des voûtes dont la surface intérieure est courbe, p. 105 et 106.

ARTICLE IV. Des ceintres, c'est-à-dire des différentes courbes qui peuvent servir à former la surface intérieure des voûtes.

De l'ellipse. Expérience simple pour donner une idée de sa formation et de son rapport avec le cercle dont elle tire son origine. Moyen facile qui résulte de cette expérience pour tracer et imiter toutes sortes d'ellipses avec des arcs de cercle, pages 107—110.

De l'ellipse considérée comme le résultat de la section oblique d'un cylindre. Comparaison du cercle avec l'ellipse. Manière de la tracer avec un cordeau et par plusieurs points, pages 110—114.

Du compas elliptique. Des perpendiculaires à l'ellipse, pages 115, 116.

Les foyers de l'ellipse représentent les extrémités de la partie de l'axe du cylindre ou du cône comprise dans la section oblique qui produit cette courbe, pages 117—119.

Des ovales et des anses de panier, pages 119—121.

De la cycloïde. Manière de tracer cette courbe, et de lui mener des tangentes et des perpendiculaires, pages 122, 123.

De la cassinoïde; de ses propriétés; de la manière de la tracer, et de lui mener des tangentes et des perpendiculaires, pages 123—127.

Comparaison de l'ellipse des sections coniques avec les deux courbes précédentes, relativement à leur courbure et à la solidité des voûtes, pages 127—130.

Des voûtes surhaussées et des courbes qui peuvent servir à former leur ceintre, lorsqu'il doit se raccorder avec des pic-droits à-plomb, pages 130, 131.

Des courbes ouvertes; 1°. de celles qui résultent des sections du cône, telles que la parabole et l'hyperbole, pages 131—137.

De la chaînette; de ses propriétés; moyens de la tracer mécaniquement, géométriquement et par le calcul; manière de lui mener des tangentes et des perpendiculaires, pages 137—145.

Des ceintres pour les arcs rampants avec deux arcs de cercle, lorsque la ligne de rampe ou de sommité est donnée; et, dans tous les cas, avec trois arcs de cercle, ou avec une plus grande quantité d'un même nombre de degrés: avec une demi-ellipse, par le moyen de deux diamètres conjugués; et enfin par une manière infiniment simple, en se servant des ordonnées ou des cordes du cercle, pages 145—152.

ARTICLE V. De l'épaisseur à donner aux voûtes; de leur forme d'extrados, et de la manière de disposer les rangs de voussoirs.

172 SOMMAIRE DU TROISIÈME LIVRE.

Table de la moindre épaisseur à donner aux voûtes circulaires et elliptiques, au milieu de la clef, pages 152—162.

Des voûtes sphériques, sphéroïdes et conoïdes, page 163.

Observations sur les voûtes d'arête, gothiques, d'arc de cloître, sphériques, et sur les voûtes coniques, pages 164—166.



Fautes à corriger dans le second livre.

<i>Pages</i>	<i>lignes</i>	<i>au lieu de</i>	<i>lisez :</i>
255	15	est ,	esse.
<i>Id.</i>	20	ab ,	ob.
256	14	priusque ,	priusquam.
283	4	planche IX ,	planche XII.
329	7	planche VIII ,	planche VII.
335	16	planche XIV ,	planche XV *.

* NOTA. C'est la première de la troisième livraison.

Fautes à corriger dans le troisième livre.

<i>Pages</i>	<i>lignes</i>	<i>au lieu de</i>	<i>lisez :</i>
7	9	figure 9 ,	figure 7.
25	27	quatrième ,	cinquième.
30	27	planche XX ,	planche XIX.
36	28	la figure 3 ,	les figures 2 et 3.
70	16	cet effet eut été ,	ces effets eussent été.
89	12	employer ,	employée.
102	13	les plans 3 et 4 ,	les plans 2 et 4.
112	17	qui coupe ,	qui coupent.
124	18	de <i>c</i> en 4 ,	de C en 4.
<i>Id.</i>	28	de <i>c</i> en <i>f</i> ,	de C en <i>f</i> .
125	11	entre <i>c</i> et <i>f</i> ,	entre C et <i>f</i> .
<i>Id.</i>	22	du cercle ,	de cercle.
127	12	on tirera SF ,	on tirera S <i>f</i> .
129 note (1)		le livre suivant ,	livre cinquième.
<i>Id.</i> note (2)		quatrième livre ,	cinquième livre.
133	4	1 en <i>f</i> ,	3 en <i>f</i> .
<i>Id.</i>	5	3 en <i>d</i> ,	1 en <i>d</i> .









