

querait le panneau de projection horizontale et b^3b^2b/b (fig. 294) sur le lit de pose, et, sur le lit de dessus, le panneau de joint $m^3m^4m^5m^6$, et la pierre serait tracée. En appliquant les panneaux des coupes, on aura soin de faire préalablement les distances bk et yl (fig. 295) chacune égale à m^2h (fig. 294) pour avoir les points k et l (fig. 295) avec lesquels les sommets des panneaux doivent coïncider : ces points et les arrêtes de la pierre qui sont au trompillon, serviront à diriger ces mêmes panneaux de manière que les arrêtes des voussoirs se correspondent bien. On taillera ensuite toutes les faces de la pierre, et on aura un voussoir de la forme $iklmopqvxirstn$.

CHAPITRE XVI.

Des Voûtes annulaires simples, des Voûtes annulaires en arrétier, et des Voûtes annulairoïdes.

DES VOUTES ANNULAIRES SIMPLES.

382. L'intrados des voûtes annulaires simples est une surface de même nom (voyez la définition, n°. 234), concave en dessous. La génératrice de cette surface peut être une demi-circonférence de cercle, une demi-ellipse, une anse de panier, etc., ou une courbe ouverte quelconque. D'après la définition des surfaces annulaires, on voit que les voûtes de même nom doivent toujours être établies sur deux murs cylindriques droits, à bases circulaires et concentriques.

Cela posé, donnons un exemple de cette espèce de voûte, et supposons que les arcs de cercle AB et CD , EF et GH (fig. 296), dont le point I est le centre commun, soient les traces horizontales des faces des murs sur lesquels on veut établir la voûte en question, et que la courbe quelconque AME soit la génératrice de la surface d'intrados, rabattue autour de la droite AE tendante au centre I , laquelle génératrice prend aussi le nom de ceintre de la voûte : voici comment on opérera pour tracer l'épure.

On divisera le ceintre AME en autant de parties égales qu'on voudra avoir d'assises de voussoirs ; on disposera les coupes et l'extrados comme pour un berceau ; par les points de division et le sommet M du ceintre, on abaissera, à la droite AE , les perpendiculaires NN' , OO' , MK , PP' , QQ' ; par le point

I, comme centre, et avec les rayons IN' , IO' , etc., on décrira les arcs de cercle $N'N^2$, $O'O^2$, KL , etc., que l'on prolongera autant que la longueur de la voûte l'exigera, et ces arcs de cercle seront les projections horizontales des arrêtes des douëles. On aura de même les projections horizontales des extrémités des coupes, et l'épure sera terminée.

Pour tracer les voussoirs, celui, par exemple, dont le panneau de projection horizontale est la figure $Q'XVG$, on équarrira une pierre sur ce panneau, à la hauteur GR^3 , laquelle aura la forme $abonedcf$ (fig. 297); puis, on fera les distances ai , bk , chacune égale à la saillie EQ' de la première douëlle (fig. 296), et on joindra les points i , k (fig. 297), par un arc de cercle ik , au moyen d'une cerce levée sur l'arc de naissance EF (fig. 296); on fera les hauteurs ah , bg (fig. 297), chacune égale à la hauteur $Q'Q$ de la première douëlle (fig. 296); on joindra les deux points h , g (fig. 297) au moyen d'une règle flexible, qu'on appliquera bien sur la face cylindrique primitive de la pierre; on joindra i et h , k et g par une cerce levée sur le ceintre de la voûte, pour la première douëlle, et on taillera la douëlle $ikgh$, en faisant glisser cette cerce sur les arcs de cercle ik , hg . Enfin, pour tracer la coupe de ce voussoir, on fera les distances dm , cl , chacune égale à la distance $Q'R'$ (fig. 296), comprise entre les projections horizontales de l'arrête de la douëlle et de l'extrémité de la coupe du lit de dessus; on joindra les points m , l (fig. 297), par l'arc de cercle ml , au moyen d'une cerce levée sur la projection horizontale de l'extrémité de la coupe à tracer; on joindra les points h et m , g et l par les droites hm , gl , et la coupe sera tracée.

On voit, d'après ce que nous venons de dire sur les voûtes annulaires simples, que, pour la pratique, cette espèce de voûtes ne diffère que de forme avec les voûtes sphéroïdes.

DES VOUTES ANNULAIRES EN ARRÊTIERS.

Les voûtes de cette espèce se composent d'une voûte annulaire simple, traversée par une voûte conoïde. On appelle voûtes *conoïdes* toutes celles dont l'intrados est une surface qui participe des surfaces coniques.

Les intersections de la voûte annulaire avec la voûte conoïde ne sont jamais des courbes planes, comme cela a toujours lieu dans les voûtes en arrêtier cylindriques; mais elles sont assujéties à des conditions, ainsi qu'on va le voir dans les exemples suivans. Les voûtes annulaires en arrêtiers ont, d'ailleurs, de l'analogie avec celles qui résultent de la rencontre de deux berceaux.

383. PREMIER EXEMPLE. Supposons (fig. 298), 1°. que les arcs de cercle

LKNO et HIMP, ABFG et DCEV soient les traces horizontales des faces des murs sur lesquels la voûte annulaire doit être établie; 2°. que les droites KC, NE, tendent au centre commun Z, des traces horizontales des murs; 3°. que les portions KI, BC, NM, FE, des droites KC, NE, soient les traces horizontales des piédroits de la surface conoïde qui rencontre la surface annulaire, de manière que les projections horizontales BXM, FXI, des intersections de ces deux surfaces, soient deux arcs de cercle passant par le point X (où la droite m'l', qui divise en deux parties égales l'angle formé par les droites KC, NE, rencontre l'arc de cercle S'XS², qui est la projection horizontale du milieu de la clef de la voûte annulaire), et par les sommets B, I, M et F des piédroits, ainsi qu'on le voit dans l'épure; cela posé, si l'on donne le ceintre ASH de la voûte annulaire, ceux Il'M, Bm'F, de la voûte conoïde, ne pourront pas être donnés arbitrairement: ils dépendront du ceintre donné ASH et des projections horizontales BXM, FXI des intersections des deux surfaces. Réciproquement si les ceintres Il'M et Bm'F de la surface conoïde sont donnés, celui ASH de la voûte annulaire ne sera pas arbitraire. Il y a plus, les deux ceintres de la voûte conoïde dépendent l'un de l'autre et des intersections des surfaces. Supposons qu'on nous donne le ceintre ASH de la voûte annulaire; pour avoir ceux Il'M et Bm'F de la voûte conoïde, on opérera de la manière suivante:

D'abord, on divisera le ceintre donné ASH, en autant de parties égales qu'on voudra avoir d'assises dans la voûte; on obtiendra les projections horizontales Q'Q⁴, R'R⁴, T'T⁵, U'U⁴, des arrêtes des douëlles de la voûte annulaire; ensuite, par les points u, t, t², u², où les projections horizontales U'U⁴, T'T⁵ des arrêtes des douëlles de la moitié de la voûte annulaire, du côté du grand mur, rencontrent les arcs de cercle XI, XM, et par le centre Z, on menera les droites ua², tb², t²c², u²d², qui seront les projections horizontales des arrêtes des douëlles de la voûte conoïde du côté du grand mur; par les points q, r, s, q', où les projections horizontales Q'Q⁴, R'R⁴ des arrêtes des douëlles de la moitié de la voûte annulaire du côté du petit mur, vont rencontrer les arcs de cercle XB, XF, et par le centre Z, on menera les droites qq², rn², sk², q'i², qui seront les projections horizontales des arrêtes des douëlles de la voûte conoïde du côté du petit mur. Maintenant, supposons qu'il s'agisse d'avoir le ceintre Il'M, qui est l'intersection, avec l'intrados de la voûte conoïde, d'un plan vertical élevé sur la droite IM, menée par les sommets I, M des piédroits de la même voûte, qui font parties du grand mur; par les points a, b, c et d, où les droites ua², tb², t²c², u²d² rencontrent la droite IM, on élèvera, à cette dernière droite, les perpendiculaires

aa', bb', ll', cc', dd', que l'on fera respectivement égales aux ordonnées U/U, T/T, S/S, T/T, U/U, et par les points I, a', b', l', c', d', M, on fera passer la courbe ll'M, qui sera le ceintre demandé. On obtiendra le ceintre Bm'F, en opérant sur la droite BF, qui passe par les sommets B, F des piédroits de la voûte conoïde, qui font parties du petit mur, comme nous venons de le faire sur MI. Cela fait, on menera les coupes dans chacun des trois ceintres ASH, ll'M, Bm'F, normales à ces mêmes ceintres; on disposera l'extrados des deux voûtes comme on le jugera convenable, mais de manière que celle de la voûte conoïde soit assujétie à celle de la voûte annulaire, comme dans les voûtes en arrêtier cylindriques (voyez le n°. 362); on déterminera les projections horizontales AG, R³R⁵, T³T⁴, HP, des extrémités des coupes de la voûte annulaire, comme dans le n°. 382, et ensuite, pour avoir les projections horizontales des arrêtes des coupes de la partie de la voûte conoïde du côté du grand mur, par les points e', f', g', h', on abaissera, à la droite IM, les perpendiculaires e'e, f'f, g'g, hh'; par les pieds e, f, g, h, de ces perpendiculaires, on menera les droites ee², t'f², t³g², hh², parallèles aux projections horizontales des arrêtes des douëlles correspondantes, lesquelles droites ee², t'f², t³g², hh², seront les projections demandées, et rencontreront respectivement les projections horizontales HP, T³T⁴, des arrêtes des coupes de la moitié de la voûte annulaire du côté du grand mur, aux points u³, t', t³, h, que l'on joindra respectivement avec les points u, t, t², u², par les courbes uu³, tt', t²t³, u²h. Si l'on veut avoir rigoureusement ces courbes, on cherchera au moins un point intermédiaire, en opérant sur les milieux des coupes, comme nous venons de le faire sur leurs extrémités. On opérera de la même manière sur le demi-ceintre AS de la voûte annulaire, et sur le petit ceintre Bm'F de la voûte conoïde, pour avoir les projections horizontales p'p², r'r², s'i², yy², des arrêtes des coupes de la voûte conoïde du côté du petit mur; enfin, on disposera l'appareil des voussoirs en projection horizontale, comme pour les voûtes en arrêtier cylindriques, ainsi qu'on le voit indiqué dans la fig. 298, et l'épure sera terminée.

Pour tracer les voussoirs, celui de la première assise, par exemple, dont le panneau de projection horizontale est la fig. u²d²u⁵u⁴, on équarrira une pierre à ce panneau, et à la hauteur AQ² de la première assise, et cette pierre aura la forme abcdefgh (fig. 299); ensuite, on tracera et on taillera la douëlle lmnt, qui fait partie de la voûte annulaire, ainsi que la coupe msul, comme s'il ne s'agissait que d'une voûte de ce genre; puis, on tracera la douëlle olip qui fait partie de la voûte conoïde, en faisant les distances to, cp (fig. 299), respectivement égales aux distances dM, d²N (fig. 298), prises sur les traces

horizontales HP, LO des faces du grand mur; en faisant la hauteur ci (figure 299) égale à bl, égale à QQ' (fig. 298), et on joindra les points o et p (fig. 299), par la droite op, et les points l et i par la droite li. Enfin, on fera les distances dq, ur, égales à la distance d^2h^2 (fig. 298), on joindra les points q et r (fig. 299), par la droite rq, qui sera parallèle à l'arrête ud. Cela fait, on fera passer un plan par les droites li, rq, qui sera la coupe du lit de dessus, du voussoir, qui répond à la voûte conoïde. Pour creuser convenablement la douëlle opil, on déterminera deux cerces pour être appliquées, l'une vers un bout, et l'autre vers l'autre bout de cette douëlle. L'une de ces cerces pourra être levée sur le ceintre MI'I (fig. 298), et aura la courbure Md'; l'autre sera levée sur la courbe d'intersection, avec l'intrados de la voûte conoïde, d'un plan vertical élevé sur une droite quelconque NK qui rencontrera les projections horizontales des arrêtes des douëlles. Pour avoir cette courbe d'intersection, par les points où la droite NK coupe les projections horizontales des arrêtes des douëlles, on élèvera des perpendiculaires à cette droite NK, qu'on fera respectivement égales aux ordonnées du ceintre de la voûte annulaire, et par les extrémités de toutes ces perpendiculaires et par les points N et K, on fera passer une courbe qui sera la demandée. Pour appliquer convenablement ces cerces sur la pierre, on fera les distances iu' , it' (fig. 299), respectivement égales aux distances d^2d^3 , d^2d (fig. 298), du point d^2 aux points d^3 , d , où les droites NK, NI rencontrent la projection horizontale d^2u^2 de l'arrête supérieure de la douëlle qui nous occupe; et on appliquera les cerces dont il s'agit, respectivement par les points p et u' , o et t' (fig. 299). Ayant fait deux rigoles aux bouts de cette douëlle, au moyen de ces deux cerces, ainsi appliquées, on achevera la douëlle en faisant glisser une règle dans le fond de ces deux rigoles.

On conçoit, d'après l'explication que nous venons de donner de la manière de tracer un premier voussoir de la voûte annulaire en arrêtier, comment il faudrait s'y prendre pour tracer les autres voussoirs.

384. SECOND EXEMPLE. Dans l'exemple précédent, nous avons supposé qu'on donnait le ceintre ASH (fig. 298) de la voûte annulaire, et les projections horizontales BXM, FXI, des intersections des deux voûtes, et il a fallu déterminer, d'après ces données, les deux ceintres I'M, Fm'B de la voûte conoïde. Supposons toujours que l'on donne les projections horizontales BXM, FXI, des intersections des intrados des deux voûtes, comme dans ce premier exemple; mais, qu'au lieu de donner le ceintre de la voûte annulaire, on donne celui I'M de la voûte conoïde: Cela posé, voici comment il faudra opérer :

On divisera le ceintre donné $II'M$ en autant de parties égales qu'on voudra avoir d'assises de voussoirs ; par les points de division a', b', c', d' , on abaissera, à la droite MI , les perpendiculaires $a'a, b'b, c'c, d'd$; par les pieds a, b , etc., desquelles, et le centre Z , on menera les droites $a^2q^2, b^2n^2, c^2k^2, d^2i^2$, qui rencontreront la droite FB en des points qui seront les pieds des ordonnées du ceintre $Fm'B$, et on décrira ce ceintre $Fm'B$, de manière que ses ordonnées soient respectivement égales à celles du ceintre donné $MI'I$. Cela fait, par les points u, t, X, s, q' , où les droites $a^2q^2, b^2n^2, c^2k^2, d^2i^2$, rencontrent l'arc de cercle FXI , et par le centre Z , on décrira les arcs de cercle $U'uu^2U^4, T'tt^2T^5, S'XS^2, R'rsR^4, Q'qq'Q^4$, qui seront les projections horizontales des arrêtes des douëlles de la voûte annulaire, et qui rencontreront la droite ZL aux points Q', R', S', T', U' , qui seront les pieds des ordonnées du ceintre ASH de la voûte annulaire, que l'on décrira en faisant ses ordonnées respectivement égales à celles du ceintre donné $MI'I$. Puis, on menera les coupes des trois ceintres, on déterminera les extrados, et on obtiendra les projections horizontales des arrêtes supérieures des coupes, comme dans le premier exemple de voûtes annulaires en arrétier. La manière de tracer les pierres est aussi la même que dans ce premier exemple.

385. TROISIÈME EXEMPLE. On pourrait donner à la fois les deux ceintres $ASH, MI'I$, à volonté, pourvu que les ordonnées $S'S, II'$ des sommets de ces deux courbes fussent égales ; mais alors on ne pourrait plus donner les projections horizontales FXI, BXM des intersections des intrados des deux voûtes, ces deux projections dépendant de la forme des ceintres $ASH, MI'I$; de sorte qu'il faut, maintenant, que nous donnions le moyen d'obtenir ces deux projections FXI, BXM .

Pour cela, on divisera les deux ceintres $ASH, MI'I$, en un même nombre de parties, de manière qu'ayant divisé le ceintre ASH en parties égales, les ordonnées des points de division du ceintre $MI'I$ soient respectivement égales à celles des points de division du ceintre ASH .

De cette manière, les arrêtes des douëlles des deux voûtes seront, pour chaque assise, dans les mêmes plans horizontaux, comme cela est nécessaire, pour que l'ensemble des deux voûtes forme une voûte en arrétier, et par conséquent, que les arrêtes des douëlles d'une voûte rencontrent les correspondantes de l'autre. Cela fait, on cherchera, comme il a été dit dans les numéros précédens, les projections horizontales des arrêtes des douëlles des deux voûtes, qui se rencontreront respectivement aux points u, t, X, s, q' , et aux points u^2, t^2, r, q , par lesquels on fera passer les courbes IXF, MXB , qui seront les projections demandées.

On cherchera les projections horizontales des arrêtes supérieures des coupes, comme dans les exemples précédens, et l'épure sera terminée.

On conçoit que la manière de tracer les pierres ne change pas non plus.

Pour que les intersections des surfaces d'intrados ne soient pas désagréables à la vue, il faut que les deux ceintres ASH, M'I soient des courbes régulières, et en même temps qu'elles ne soient pas de nature trop différente; d'où l'on voit que les deux premiers exemples sont préférables à celui-ci.

DES VOUTES ANNULAIROÏDES.

Les voutes de cette espèce participent, il est vrai, des voutes annulaires, mais elles sont susceptibles de prendre, d'ailleurs, une infinité de formes différentes.

386. Supposons que les courbes quelconques AB et CD, EF et GH (fig. 300) soient les traces horizontales des faces de deux murs cylindriques droits, inégalement distans l'un de l'autre, et qu'on veuille établir, sur ces deux murs, une voute annulairoïde dont la génération de l'intrados soit conçue ainsi qu'il suit :

Supposons que les droites AE, FB soient les limites de la longueur de la voute; on divisera les deux courbes AB, EF, chacune en un même nombre de parties égales aux points a, g, o, v et b', n, u, z, par lesquels on mènera les droites ab', gn, ou, vz; sur la droite BF, on décrira la courbe BL'F qu'on voudra; on divisera cette courbe en autant de parties égales qu'on le jugera nécessaire, et on abaissera les ordonnées de tous les points de division sur la droite BF, et les pieds de ces ordonnées diviseront la droite BF d'une certaine manière; on divisera ensuite les droites vz, ou, gn, ab' et AE, de la même manière que la droite BF, et par les points correspondans de division N, x, p, h, b, N²; M, y, q, i, c, M²; L, z², r, k, d, L²; K, y', s, l, e, K²; I, x', t, m, f, I², on fera passer les courbes NxphbN², MyqicM², Lz²rkdL², etc., qui seront les projections horizontales des arrêtes des douëlles. Pour diviser les droites vz, ou, gn, ab', AE, on peut s'y prendre de plusieurs manières. D'abord si la courbe BL'F est une demi-circonférence de cercle, sur chacune de ces droites, comme diamètre, on décrira une demi-circonférence de cercle qu'on divisera en autant de parties égales que le demi-cercle primitif; par les points de division de toutes ces demi-circonférences de cercle, on abaissera des perpendiculaires respectivement sur les droites en question, et les pieds de ces perpendiculaires seront les points de division demandés. Ce moyen est très-simple, mais il ne peut

s'appliquer commodément qu'au cas où le ceintre primitif BL/F est une demi-circonférence de cercle. Voici un moyen tout-à-fait général qui n'est guère plus long que le premier :

On menera deux droites ab , ah (fig. 301) de manière qu'elles fassent un angle quelconque ; sur l'un ab , des côtés de cet angle, on fera les distances ac , ad , ae , af , ag et ab , respectivement égales aux distances FL , FK , FL , FM , FN , FB (fig. 300) ; sur l'autre côté ah de l'angle bah (fig. 301), on fera la distance ah égale à l'une des droites vz , ou, gn , etc. (fig. 300), qu'il s'agit de diviser, égale à la droite vz , par exemple ; on joindra les points b et h (fig. 301) par la droite bh , et par les points c , d , e , f , g , on menera les droites ci , dk , el , fm , gn , parallèles à la droite bh , et la droite ah sera divisée de la même manière que ab . On portera ensuite les distances ai , ak , al , am , an , sur la droite zv (fig. 300) de z en x' , de z en y' , de z en z^2 , de z en y , et de z en x , et les points x' , y' , z^2 , etc., seront les points de division de la droite zv . On divisera les autres droites par le même moyen.

Ayant obtenu, comme nous venons de l'expliquer, les projections horizontales des arrêtes des douëlles, qui ne sont autres choses que les projections horizontales des intersections, avec l'intrados de la voûte annulaïroïde, d'une suite de plans horizontaux, on achevera d'engendrer la surface d'intrados, en déterminant les intersections de la suite de plans verticaux élevés sur les droites vz , uo , gn , ab' et AE , ce qu'on fera ainsi qu'il suit :

On regardera les points, où les projections horizontales des arrêtes des douëlles rencontrent les droites uz , ou , gn , ab' , et AE , comme étant les pieds des ordonnées, des intersections demandées, abaissées respectivement sur ces mêmes droites ; on élèvera ces ordonnées perpendiculaires aux mêmes droites, et on les fera respectivement égales à celles de la courbe BL/F , et par les extrémités de ces ordonnées on fera passer des courbes, telles que $AN^3M^3L^3K^3I^3E$, $gh^2i^2k^2l^2m^2n$, etc., qui seront les intersections demandées. On voit, par cette génération, que la surface d'intrados change de forme à chaque instant ; ce qui exige qu'on détermine un grand nombre d'intersections faites dans l'intrados par des plans verticaux élevés sur des droites menées, dans la projection horizontale de la voûte, suivant les projections horizontales des têtes des voussoirs ; de sorte qu'on ait au moins trois cerces pour tailler la douëlle de chaque morceau.

Pour terminer l'épure, il ne reste plus, maintenant, qu'à trouver les projections horizontales des arrêtes des coupes de chaque assise de la voûte. Pour trouver ces projections, on disposera les coupes, dans chaque section faite

dans la voûte par la suite de plans verticaux dont nous venons de parler, de manière que ces coupes soient normales à ces sections, et on disposera la forme de l'extrados de la voûte comme on voudra, en ayant soin, toutefois, que les extrémités des coupes soient respectivement situées dans des plans horizontaux. Puis, on abaissera des perpendiculaires par les extrémités des coupes de chaque section de la voûte, respectivement sur les droites zv , uo , ng , ab' , et AE , et par les pieds des perpendiculaires qui appartiennent à la même coupe, on fera passer les courbes RR^2 , QQ^2 , PP^2 , OO^2 , qui seront les projections demandées.

Pour éviter les angles aigus, on disposera les projections horizontales des joints par tête des voussoirs, de manière qu'elles soient normales à celles des arrêtes supérieures des douëlles de chaque assise.

Pour tracer les voussoirs, on se servira de la méthode par équarrissement, en observant qu'il faut un panneau de projection horizontale, deux panneaux de tête, pris dans les sections faites dans la voûte par des plans verticaux élevés sur les projections horizontales des joints par tête, et des cerces locales pour tracer les arrêtes des douëlles et des coupes, pour chaque voussoir en particulier. On levera ces cerces locales sur les projections horizontales des arrêtes des douëlles et des extrémités des coupes.

387. SECOND EXEMPLE. La manière que nous venons de donner pour engendrer l'intrados des voûtes annulairoïdes est, sans contredit, la meilleure, en ce qu'elle donne à la voûte, la forme la plus régulière qu'il soit possible; mais elle n'est pas la seule qu'on puisse adopter, et si le cas l'exigeait, on pourrait supposer la voûte en plein cintre, par un bout, et en voûte plate par l'autre.

Dans ce cas, pour engendrer l'intrados de la voûte, on cherchera, d'abord, comme dans le premier exemple, les projections horizontales des arrêtes des douëlles, en opérant ici de la manière suivante :

Supposons que les droites AE , DF (fig. 300) soient les traces horizontales des deux plans verticaux qui contiennent, le premier, la section faite dans la voûte plate, et le second, la section faite dans la voûte en plein cintre. Cela posé, on divisera les deux courbes quelconques AB , EF , en un même nombre de parties égales; par les points correspondans de division, on mènera les droites ab' , gn , etc.; on divisera la droite AE et le plein cintre BL/F en un même nombre de parties égales, et par les points de division de la courbe BL/F , on abaissera des perpendiculaires sur la droite BF . Puis, on prendra la différence entre BN et la première des parties égales de la droite AE (du côté du point A), que l'on divisera en autant de parties égales

qu'on a divisé l'arc AB , en cinq, par exemple; on fera, ensuite, la distance vz égale à BN plus une division de la différence dont il vient d'être question, la distance op égale à BN plus deux divisions de la même différence, la distance gh égale à BN plus trois divisions de la même différence, la distance ab égale à BN plus quatre divisions de la même différence, et par les points N, x, p , etc., on fera passer une courbe qui sera la projection horizontale de la première arrête de douëlles. Pour avoir celle de la seconde arrête de douëlle, on opérera sur la distance BM , et sur celle du point A au second point de division de la droite AE , comme nous venons de le faire sur la distance BN et sur la première division de la droite AE , et ainsi de suite, pour les autres arrêtes de douëlle. Puis, on divisera chaque ordonnées de la courbe $BL'F$, en autant de parties égales que l'arc AB ; par les points où les droites vz, uo, gn, ab' , rencontrent les projections horizontales des arrêtes des douëlles, on élèvera, à ces mêmes droites, des perpendiculaires indéfinies; on fera chacune des perpendiculaires élevées sur la droite ab' , respectivement égales à une division des ordonnées correspondantes de la courbe $BL'F$, chacune des perpendiculaires élevées sur la droite gn , respectivement égales à deux divisions des ordonnées correspondantes de la courbe $BL'F$, et ainsi de suite, ce qui donnera la courbure des intersections des plans verticaux élevés sur les droites $ab' gn$, etc., avec l'intrados de la voûte.

Quant aux projections horizontales des arrêtes des coupes, on les décrira équidistantes à celles des arrêtes des douëlles correspondantes, et l'épure sera terminée, en observant, d'ailleurs, les mêmes choses que dans le premier exemple. On observera que le procédé que nous venons de donner est indépendant de la nature de la courbe $BL'F$.

J'ai expliqué ce second exemple de voûtes annulairoïdes sur la même épure qui m'a servi à expliquer le premier, pour ne pas multiplier les gravures sans nécessité, qui sont déjà assez nombreuses.

On pourrait imaginer un grand nombre d'autres voûtes annulairoïdes, mais les deux exemples que nous venons de donner suffisent pour donner une idée convenable de cette espèce de voûtes, qui n'est pas, d'ailleurs, d'un grand usage.

