

T_3, T_1 , et dans le second sa parallèle G_3, G_1 ; enfin on prend T_4 sur la verticale du sommet V_4 , ou G_4, G_6 sur les arêtes prolongées des piliers.

La ligne V_3, V_1 est tangente à toutes les courbes.

Les droites J_6, L_6, T_4, V_4 et J_4, L_4 se rencontrent en un même point I_4 .

Il suffira généralement d'avoir les cinq points E_4, L_4, V_4, L_6, E_6 et leurs tangentes, pour que la courbe puisse être tracée avec une exactitude suffisante.

La méthode que nous venons d'indiquer convient à toutes les courbes. Dans le cas d'un demi-cercle on pourra employer la construction de l'article 38 ou celle de l'article 39. Cette dernière est représentée pour la détermination d'un point sur la troisième arcade.

31. On peut obtenir la courbe intérieure par les mêmes procédés, mais il est plus simple de la déduire de la courbe de tête, en traçant les génératrices de l'intrados qui passent par les points déterminés L_4, V_4 , et relevant sur ces lignes les points l_3, v_3 , qu'on trouve immédiatement sur le géométral.

Pour la tangente, on transporte les points G_4 et T_4 en G_3 et T_3 .

Nous donnerons aux articles 169 et 170 l'explication du tracé des ombres.

Perspective d'un pont biais.

(Planche 17, figures 104, 105, 107, 108 et 109.)

32. Les figures géométrales 104 et 105 représentent, à l'échelle de deux millimètres et demi par mètre, un pont biais établi sur une route pour le passage d'un chemin de fer. La figure 105 est une coupe verticale sur la ligne RR' du plan.

Après avoir placé l'œil O et la base ab du tableau (fig. 104), on détermine le point de fuite f des lignes de la route : ce sera le point de fuite de la perspective.

Les dimensions du tableau sont quadruplées.

Nous nous occuperons d'abord de la perspective du plan (fig. 107). Les points accidentels F' et d sont placés, comme à l'ordinaire, sur la ligne d'horizon $H'F'$. CX est l'échelle des largeurs.

Nous déterminons la position des lignes fuyantes par les points 3, 4, 5... de la droite ab du plan, que nous reportons sur l'échelle des largeurs à leurs distances du point a .

Nous divisons les lignes des points 3 et 9, comme elles le sont sur le plan, en portant sur la ligne de terre $A'B'$, à partir des points 3' et 9', les éloignements des différents points de division mesurés sur la figure 104, et en joignant au point accidentel de distance.

Les angles des dés de la première tête ont été déterminés par la méthode ordinaire. Les dés de la seconde tête ne sont pas vus.

73. La perspective du plan étant terminée, nous plaçons la base AB du tableau (fig. 109), et au-dessus d'elle la ligne d'horizon HF à une hauteur quadruple de la longueur $O'\omega$ (fig. 105).

Nous avons représenté sur la figure 108, à une échelle quadruple de celle de la figure 105, la moitié de la tête de l'arche, et la partie correspondante du parapet. Les diverses hauteurs doivent alors être reportées sur la droite $C'Z'$. L'élévation du terrain naturel peut indifféremment être portée sur la ligne CZ à la grandeur même qu'elle a sur la figure 105, ou au quadruple sur $C'Z'$.

Les droites qui divergent du point H représentent des horizontales parallèles échelonnées aux diverses hauteurs considérées, dans le plan vertical dont la trace sur le géométral est $H'C$.

74. Les différents points 3', 4', 5'..., situés sur $A'B'$, sont relevés aux hauteurs des points V, II, I... situés sur la verticale du point C' . On obtient ainsi le polygone 3'' 4'' 5''..., profil du terrain par le plan du tableau. On joint les différents sommets au point F , et on a la perspective des talus et des trottoirs.

On voit que le tableau représente une certaine étendue du terrain situé en avant de la ligne ab du plan. Il devait en être ainsi parce que

nous avons pris, pour former le bord du cadre, la trace AB d'un géométral passant par les points les plus bas. Si, au contraire nous avons pris pour base du tableau la ligne 3" 9" située sur le terrain naturel, le socle des pieds-droits et divers autres objets situés bien au delà de la ligne *ab* du plan n'auraient pas été vus.

Celles des lignes du cordon et du parapet qui se trouvent dans le plan de tête sont déterminées par les points où elles coupent les verticales des points *k* et K. La première est immédiatement divisée par les lignes de hauteur : on reporte sur la seconde les divisions de la verticale du point K'.

On obtient les autres lignes du parapet de la même manière, au moyen de verticales très-voisines de celles des points *k* et K'. Nous ne les avons pas tracées, pour éviter la confusion.

Nous n'avons laissé subsister les lignes des opérations relatives à la courbe de tête que pour les points *n* et *n'* qui se projettent en *n₁* et *n'₁* (fig. 107) sur les lignes des trottoirs. Ces points sont désignés sur les figures 104 et 105 par les lettres N₁, N'₁ et N, N' ; ils correspondent, sur la figure 108, au point N qui détermine la ligne de hauteur H. VI.

(Figures 104, 105, 106, 110, 111 et 112.)

75. Nous avons fait une seconde vue du même pont, prise d'un point élevé O₁, O'₁ (fig. 104 et 105). Le tableau est parallèle aux lignes de la route ; celles du petit chemin lui sont perpendiculaires sur le plan.

Les dimensions du tableau sont triplées.

A'B' et P'H₁ (fig. 110) sont les lignes de terre et d'horizon de la perspective du plan.

Les constructions sont appuyées sur les points principaux P' et *d* de fuite et de distance réduite. P'A' est l'échelle des éloignements représentée sur le plan par *a, y* ; XaC est l'échelle des largeurs. Les points

F_1' et F_2' sont les points de fuite des obliques qui passent par les points 3 et 9 de la ligne a_1b_1 du plan.

Nous plaçons sur l'échelle des largeurs les points 1, 2, 3... de cette ligne a_1b_1 , à leurs distances du point a , et nous les joignons à P . Nous déterminons sur $P'A'$ les positions des points 1, 2, 3... de la ligne a_1y du plan. Les droites de la route étant de front, on peut ensuite les tracer immédiatement; pour celles du chemin de fer, il faut avoir d'autres points, par exemple ceux qui sont sur la droite $P'G'$, axe du petit chemin. Il est avantageux, pour la précision du tracé, de se servir du deuxième point de distance réduite d_1 , comme nous l'avons indiqué.

76. Le point accidentel de distance D' , correspondant aux lignes du chemin de fer, peut être placé sur la ligne d'horizon.

Du point e (fig. 104) traçons l'arc e_1e_2 , et menons par l'œil une ligne O_1d_1' parallèle à sa corde : d_1' est, sur le plan, le point cherché (art. 13). Le point D' , qui lui correspond sur la perspective du géométral, peut être employé utilement pour diverses constructions, et notamment pour placer les dés des parapets.

Amenons la droite TT' (fig. 110) sur l'échelle des largeurs, en la faisant tourner autour de son point de rencontre avec cette ligne. Tous les points décriront des arcs dont les cordes concourront au point D' ; le point L ira ainsi en l . Les longueurs sont reproduites sur l'échelle CX , à la grandeur même qu'elles ont sur le plan. Nous pouvons donc porter sur cette ligne les divers points de la droite tt' (fig. 104) à leurs distances du point l relevées sur le plan, et ensuite ramener ces points sur TT' par des droites divergeant de D' .

La même opération doit être répétée pour la ligne T_1T_1' et pour les droites sur lesquelles se trouvent les angles intérieurs des dés. Nous avons représenté par des amorces les cordes qui servent pour la ligne T_1T_1' : on se règle sur le point L' qui va en l' .

Cette construction ne pouvait pas être employée pour la figure 107; car en cherchant sur ab (fig. 104) le point accidentel de distance

relatif à tt' , on trouve un point d' qui ne peut pas être placé sur la ligne d'horizon du tableau (fig. 107).

77. Nous plaçons la base AB du tableau (fig. 112), et au-dessus d'elle la ligne d'horizon $H'H$, à une hauteur triple de la longueur $\omega_1 O_1'$ (fig. 105). Nous relevons sur cette droite les points F_1', P' et F_2' en F_1, P et F_2 .

Nous traçons la droite $H_1 C_1$ (fig. 111), la verticale du point C qui est l'échelle des hauteurs, et la verticale de C_1 ; nous déterminons le point I sur le prolongement de l'horizontale AB , et nous le joignons au point H de la ligne d'horizon.

Nous prenons sur $H I$ (fig. 108), une longueur Hc_1 triple de Hc , et nous élevons la verticale $c_1 z$. Les hauteurs déterminées sur cette ligne par les divergentes sont triples de leur grandeur à l'échelle des figures géométrales, et, par suite, telles qu'elles doivent être sur la verticale du point C_1 (fig. 111). Portant donc sur cette ligne, à partir de I , les hauteurs relevées sur $c_1 z$ (fig. 108), et joignant ces points à H , nous avons toutes nos horizontales échelonnées. Cette construction nous donne plus de précision que si nous avions porté sur l'échelle CZ les hauteurs prises sur les figures géométrales 105 et 106.

78. Les tracés sont maintenant faciles. On relève le point j en j à la hauteur de V (fig. 111), qui est celle du terrain naturel dans le plan du tableau; on trace jj_1 et on rapporte sur cette ligne $3'$ et $9'$ en $3''$ et $9''$. La droite $4''. 5''. 7''. 8''$ est au-dessous de la précédente du triple de la grandeur 3.4 (fig. 106), car ces lignes sont dans le plan du tableau. On opère de la même manière pour la ligne $5''. 7''$.

Nous joignons $3''$ et $9''$ aux points de fuite F_1 et F_2 .

Pour avoir le point de fuite F_3 des lignes inclinées du chemin, nous menons par le point O_1 (fig. 104) une droite $O_1 f_3$ parallèle à ces lignes considérées sur la figure 106. La distance pf_3 doit être triplée, et portée ensuite de P en F_3 (fig. 112).

Les points $4'', 5'', 7'', 7''$ et $8''$ doivent être joints à F_3 . Les rencontres

des lignes donnent les points λ et μ où commencent les talus des déblais. En deçà les trottoirs sont horizontaux, et leurs lignes divergent du point principal.

Les courbes sont construites par points. Les contours apparents des cônes sont des droites tangentes aux courbes.

On place directement les rails sur la figure 112, en partageant la largeur du chemin de fer mesurée dans une direction quelconque, comme elle l'est sur le plan (fig. 104). Cette division en parties proportionnelles est représentée à la gauche de la figure 112 (Voir l'article 17).

Vue de front d'une voûte d'arêtes.

(Planche 18, figures 113, 114 et 115.)

79. Une voûte d'arêtes est formée par la rencontre de deux berceaux qui ont même plan de naissance et même montée. Quand les berceaux sont droits, on donne toujours aux intrados des formes telles que chaque arête se trouve située dans un plan vertical.

Les points principaux de fuite et de distance réduites sont indiqués sur la ligne d'horizon (fig. 114).

Les données sont : 1° l'horizontale de front A_1B_1 trace sur le sol du plan du parement des premiers piliers ; 2° les points l , c et k qui déterminent la position et la largeur des piliers et des berceaux perpendiculaires au tableau ; 3° la hauteur cc_1 des piliers dans le plan de front de A_1B_1 ; 4° la courbe c_1Sk_1 trace de l'intrados sur le même plan. Cette ligne est un demi-cercle ; elle pourrait avoir toute autre forme sans que la construction fût modifiée.

Nous devons connaître en outre l'épaisseur du pilier et la largeur du berceau parallèle au tableau. Ces grandeurs mesurées à l'échelle