

opérerait comme nous venons de le dire , en observant que la projection horizontale hg... ( fig. 495 ) de la face extérieure du limon doit être une ellipse semblable à celle EDC... qui est la trace horizontale de la face intérieure du mur de la cage. Quant à la projection horizontale cb... de la face intérieure de ce limon , elle serait , ou une ellipse semblable au plan de la cage , ou une parallèle à la projection horizontale hg... de la face extérieure du même limon , suivant qu'on le croirait le plus convenable. Du reste , on opérerait parfaitement de la même manière que si l'escalier n'avait pas de limon.

## CHAPITRE XXXIV.

### *Des Escaliers suspendus , à rampes droites.*

509. Les principales dispositions des escaliers de ce genre , sont celles indiquées , en projection horizontale , par les figures de la planche 82 , dont nous avons fait la description au n°. 486. Cette description convient parfaitement , pour ce qui n'est pas relatif aux voûtes , aux escaliers suspendus à rampes droites , et , en conséquence , nous y renverrons le lecteur. Nous observerons qu'ici , comme pour les escaliers voûtés en encorbellemens cylindriques , les dispositions qu'indiquent les figures 418 , 419 et 420 , se réduisent , sous le rapport des difficultés d'exécution , à celles indiquées par les figures 416 et 417. Quant aux escaliers qui ont les formes indiquées par les figures 421 , 422 , 423 et 424 , il faudra les expliquer en particulier. De là résulteront six espèces d'escaliers suspendus , à rampes droites , dont les dispositions sont indiquées par les figures 416 , 417 , 421 , 422 , 423 et 424 , et que nous désignerons , les deux premières , par le nombre de leurs rampes pour monter au premier étage , et les autres par la forme du plan de la cage , et par la direction des projections horizontales des devants des marches. Enfin , chacune de ces espèces d'escaliers peut être à limon ou sans limon.

#### DES ESCALIERS SUSPENDUS , A DEUX RAMPES DROITES ET SANS LIMON.

510. Supposons que le rectangle ABCD ( fig. 499 ) soit le plan de la cage : la première chose à faire , c'est de calculer ( d'après les dimensions AB , BC

de ce plan, et la hauteur, du premier étage, à laquelle doit monter l'escalier), c'est de calculer, dis-je, le nombre, la hauteur, le giron et la longueur des marches qui doivent composer l'escalier.

Pour cela, on divisera la hauteur donnée par 16 centimètres (6 pouces) et le quotient sera le nombre des marches de l'escalier. Si le quotient n'est pas exact, on prendra le nombre entier qui en approchera le plus, et qui pourra se partager en deux nombres impairs égaux : ces deux nombres impairs seront les nombres des marches de chaque rampe. On divisera encore la hauteur à laquelle doit monter l'escalier, non pas par la hauteur 16 centimètres (6 pouces), mais par le premier quotient modifié, afin d'avoir exactement la hauteur que doivent avoir les marches. Ayant cette hauteur des marches, on la retranchera de 49 centimètres (18 pouces), et le reste sera la grandeur du giron. On multipliera cette grandeur par le nombre des marches d'une rampe, et le produit sera la longueur GE de la rampe comprise entre les deux paliers. On retranchera cette longueur GE de la profondeur AB de la cage, et la moitié du reste sera la largeur EB du palier intermédiaire, et celle AG du palier d'arrivée au premier étage : cette largeur BE ou AG des paliers, sera aussi la longueur LM, KF, EI ou GN des marches. On conçoit que, si cette largeur des paliers était trop grande ou trop petite, il faudrait modifier les premiers calculs, en augmentant ou en diminuant le nombre des marches. On remarquera que nous comptons autant de girons, dans la longueur GE de la rampe comprise entre les deux paliers, que cette rampe contient de hauteurs de marches ; cela est nécessaire pour que l'escalier soit parfaitement régulier, ainsi qu'on va le voir.

Ayant calculé les largeurs EB, AG des paliers, et la longueur GE de la rampe comprise entre ces paliers, on mènera les droites GH, EF parallèles au côté AD ou BC du plan de la cage, et ces droites seront les projections horizontales des intersections des surfaces planes et horizontales des dessous des paliers, et des surfaces planes et inclinées des dessous des rampes. On observera (et ceci est de rigueur) que ces intersections doivent être les prolongemens des arrêtes inférieures des nus des têtes des paliers. Ensuite, on mènera les droites NI, LK, parallèles au côté AB ou DC du rectangle ABCD, distantes des côtés AB, DC, des quantités GN, EI, KF, LM, chacune égales à la largeur EB des paliers, et ces droites NI, LK, seront les projections horizontales des nus des têtes des marches des deux rampes. Enfin, parallèlement aux droites NI, IK, KL et NH, et à une distance égale à la saillie de la moulure qui retourne sur les têtes des marches, on

menera les droites  $ab$ ,  $bc$ ,  $cd$  et  $ae$ , lesquelles seront les projections horizontales de cette saillie de moulure, tant sur les têtes des marches que sur celles des paliers, et l'escalier sera disposé. Cela fait, on procédera à la projection verticale des paliers et de celle de la rampe comprise entre ces derniers, de la manière qui suit :

On prendra une ligne de terre  $AB$  (fig. 500) parallèle au côté  $AB$  (fig. 499) du rectangle  $ABCD$ ; on portera de  $A$  en  $c$  (fig. 500) la hauteur du premier étage auquel l'escalier doit monter; on prendra la moitié de cette hauteur  $Ac$  que l'on portera de  $B$  en  $b$ ; par les points  $c$  et  $b$  on menera les droites  $cd$ ,  $ab$ , parallèles à la ligne de terre  $AB$ , lesquelles droites  $cd$ ,  $ab$  seront les projections verticales, la première  $cd$  du dessus du palier d'arrivée, et la seconde  $ab$  du dessus du palier intermédiaire. On prolongera la droite  $cd$  indéfiniment vers le point  $x$ ; on prolongera aussi la droite  $FE$  (fig. 499) indéfiniment vers le même point  $x$  (fig. 500), et on aura la hauteur  $ix$  égale à la hauteur comprise entre les deux paliers, c'est-à-dire, à la hauteur de la seconde rampe. On divisera cette hauteur en autant de parties égales que cette seconde rampe contient de marches, et par tous les points de division on menera des parallèles à la ligne de terre  $AB$ , lesquelles contiendront les projections verticales des dessus des marches; cela fait, on fera les hauteurs  $ce$ ,  $bh$  chacune égale à la hauteur d'une marche, et par les points  $e$  et  $h$  on menera les droites  $ef$ ,  $hg$ , parallèles à la ligne de terre  $AB$ , qui seront les projections verticales des dessous des paliers, de sorte que l'épaisseur de ces paliers sera égale à la hauteur d'une marche : on pourrait faire cette épaisseur un peu plus forte. On prolongera les droites  $HG$ ,  $FE$  (fig. 499) jusqu'aux points  $f$  et  $g$  (fig. 500); par les points  $f$  et  $g$  où ces droites prolongées rencontreront les projections verticales des dessous des paliers, on menera la droite  $fg$ , qui sera la projection verticale du dessous de la seconde rampe de l'escalier. Parallèlement à cette droite  $fg$ , et à une distance égale à 5 ou 7 centimètres (24 à 30 lignes) on menera la droite  $ma$ , qui rencontrera le dessous de la marche palière au point  $m$ , et le dessus du premier palier au point  $a$ . On fera les recouvrements  $mn$ ,  $ai$ , de chacun 5 à 7 centimètres (24 à 30 lignes), et par les points  $n$  et  $i$ , on élèvera de petites perpendiculaires, à la ligne de terre  $AB$ , qui seront, la première la projection verticale du devant de la marche palière, et la seconde celle du devant de la marche de départ de la rampe en question. Par les points  $m$  et  $a$ , on abaissera, à la droite  $fg$ , les perpendiculaires  $ml$ ,  $ak$ ; on divisera la longueur  $lk$  en autant de parties égales que la rampe aura de marches moins une, et par les points de division  $r$ ,.....,  $s$  on menera, à la droite  $fg$ , les perpen-

diculaires  $rq, \dots, st$ . Par les points  $n$  et  $i$  on abaissera, à la ligne de terre  $AB$ , les perpendiculaires  $ng, ii$ , et les parties  $fg, hi$  (fig. 499), de ces perpendiculaires, seront les projections horizontales, la première du devant de la marche palière, et la seconde de celui de la marche de départ. On divisera la distance  $gi$  comprise entre ces deux droites  $fg, hi$ , en autant de parties égales que la rampe dont il s'agit a de marches moins une; par les points de division  $Y, V, T, R, P$ , on menera les droites  $YX, VU, TS, RQ$  et  $PO$  parallèles à la droite  $AD$ , qui seront les projections horizontales des devants des marches. On prolongera ces droites au-delà de la ligne de terre  $AB$  (fig. 500), jusqu'à ce qu'elles rencontrent les projections verticales des dessus des marches correspondantes; on dessinera les moulures comme on les voit dans l'épure, et la projection verticale de la rampe en question sera terminée. Pour terminer ce qui appartient à cette rampe, on abaissera enfin les projections horizontales de la moulure du devant de chaque marche.

Maintenant, pour avoir la projection horizontale de la première rampe; on fera les distances  $Kk, Fl$  (fig. 499) chacune égale à la distance  $Ng$ , et la droite  $kl$  menée par les points  $k, l$  sera la projection horizontale du devant de la marche palière. On fera la distance  $el$  égale à la distance  $ig$ , et on menera la droite  $em$ , par le point  $e$ , parallèlement à la droite  $AD$ , et cette droite  $em$  sera la projection horizontale du devant de la marche de départ. Je ne crois pas avoir besoin d'expliquer jusqu'au bout la manière d'obtenir la projection demandée.

Je crois aussi qu'il est inutile que j'explique la manière d'obtenir la projection verticale de cette première rampe, l'inspection seule de cette projection (fig. 501) indiquant assez ce qu'il y a à faire.

Les figures 502 et 503 sont les élévations de l'escalier, la première vue par devant, et la seconde par derrière. Je n'expliquerai pas non plus la manière d'obtenir ces élévations, qui d'ailleurs ne sont pas nécessaires, mais qui montrent l'effet de l'escalier.

Maintenant il ne nous reste plus qu'à appareiller les paliers. Cet appareil, quoique simple, mérite qu'on fasse bien attention à la disposition que nous allons lui donner, parce qu'elle est la plus convenable à la solidité.

D'abord il faut observer que les marches se soutiennent par leur scellement dans les murs, et par leurs recouvrements, les unes sur les autres, en montant depuis la marche de départ, qui est posée sur un massif de maçonnerie, jusqu'à la marche palière pour la première rampe. Cette marche palière serait donc susceptible de soutenir une marche suivante, celle-ci une autre, et ainsi de suite: cette même marche palière pourra donc soutenir une partie

du premier palier, au moyen d'une crossette indiquée, dans la coupe de ce palier (fig. 501), par les lettres bcde. On fera la distance ab au moins de 11 centimètres (4 pouces), et on abaissera la projection horizontale no (fig. 499) de cette crossette bcde (fig. 501). Si les pierres étaient assez larges, on ferait, d'un seul morceau, la partie du palier dont la projection horizontale est le rectangle nrCo, en scellant ce morceau dans les deux murs de l'encoignure vers le point C, et en appuyant ce même morceau sur la crossette pratiquée sur le derrière de la marche palière. Si les pierres ne sont pas assez larges, on divisera la longueur nr en parties égales ou inégales, en deux parties, par exemple; par le point de division, on mènera la droite pq, parallèle à BC, qu'on prolongera jusqu'au point g (fig. 501), et on fera la crossette fghi. La pierre, dont la partie visible a pour projection horizontale le rectangle pqCr (fig. 499), sera scellée dans les deux murs de l'encoignure située vers le point C, et portera la crossette fghi (fig. 501) sur le joint dont la projection horizontale est la droite pq (fig. 499). Quant au morceau du milieu, dont la projection horizontale est le rectangle npqo, il sera soutenu par la crossette du morceau dont nous venons de parler, et par celle de la marche palière, indépendamment de son scellement dans le mur. Ainsi la partie du palier dont la projection horizontale est le rectangle crCl sera parfaitement consolidée, et il ne nous restera plus qu'à disposer l'autre partie.

A cet effet, on divisera la distance Br (fig. 499) en autant de parties, égales ou inégales, que la largeur des pierres le permettra, et de manière que l'une zu, des droites menées, par les points de division, parallèlement à la droite AB, se trouve, par rapport à la projection horizontale gi du nu des têtes des marches de la seconde rampe, à une distance au moins égale à 22 centimètres (8 pouces), pour que la partie, de la pierre uzts, qui s'avance, au-delà de la face visible du palier dont la droite IK est la projection horizontale, pour former le commencement du rampant de la seconde rampe, ait assez de force pour résister à la pression latérale qui pourrait avoir lieu lors de la pose. La partie du rampant de la seconde rampe, dont je viens de parler, est indiquée en projection verticale par la droite gk (fig. 500). On déterminera la projection horizontale hb (fig. 499) de l'arrête inférieure de la crossette indiquée par la droite ak (fig. 500), pour avoir la limite de la partie du rampant de la seconde rampe que doivent faire les pierres, du palier, dont les projections horizontales sont les rectangles n°. 1, n°. 2, et la figure n°. 3. La pierre n°. 1 sera scellée dans les deux murs de l'encoignure située vers le point B, et portera une crossette sur le joint dont la projection ho-

horizontale est la droite vy; la pierre n°. 2 sera scellée dans le mur BC, s'appuyera sur la crôssette de la pierre n°. 1, et portera une crossette sur le joint dont la projection horizontale est la droite uz. La pierre n°. 4 sera scellée dans le mur BC, s'appuyera sur une crossette pratiquée sur le bout de la partie faite du palier, dont la projection horizontale est la droite cr, et portera une crossette sur le joint indiqué par la droite st; enfin la pierre n°. 3 sera scellée dans le même mur, et s'appuyera d'un côté sur la crossette de la pierre n°. 2 et de l'autre sur celle de la pierre n°. 4. Comme les crossettes ne seraient pas agréables à voir sur les têtes visibles des pierres du palier, on ne les prolongera pas jusqu'au bout, ainsi qu'on le voit indiqué en projection horizontale. Telle est la manière de disposer les paliers de cette espèce d'escalier, qu'on répétera pour chaque palier en particulier, ainsi qu'on le voit indiqué dans les projections du palier d'arrivée au premier étage. Quant à la manière de tracer les marches et les pierres des paliers, elle est encore plus simple que pour celles des escaliers en vis-à-jour; ici on n'a pas besoin de panneau de projection horizontale, et un seul panneau de tête suffit pour toutes les marches courantes.

#### DES ESCALIERS SUSPENDUS, A DEUX RAMPES DROITES ET AVEC LIMON.

511. Cette espèce d'escaliers ne diffère de celle dont nous avons traité dans le numéro précédent, que dans ce qui est relatif au limon. Ainsi, on calculera la hauteur, le giron, la longueur et le nombre des marches, parfaitement comme nous l'avons expliqué au n°. 510. On décrira la projection verticale (fig. 505) et la projection horizontale (fig. 504) de la seconde rampe, ainsi que les deux projections de la première, de la même manière que nous avons expliquée dans le numéro précédent, sauf ce qui est relatif au limon, ainsi qu'on les voit indiqué dans l'épure. Quant à la disposition de l'appareil des paliers, elle est la même que celle que nous venons d'expliquer au numéro déjà cité, ce qui est exprimé dans la projection horizontale (fig. 504), et dans les projections verticales (fig. 505 et 506). Il résulte de là que nous n'avons plus à nous occuper que de ce qui est relatif au limon.

D'abord on observera qu'il est de rigueur que les projections horizontales ab, cd (fig. 504) des intersections des surfaces planes des dessous des rampes et des dessous des paliers coïncident avec celles des faces extérieures des limons des paliers, ou que les premières soient respectivement tangentes aux secondes, ainsi qu'on le voit en projection horizontale (fig. 504), et en projection verticale (fig. 505 et 506). On pourrait faire rencontrer à angles

droits les limons des rampes avec ceux des paliers, mais l'usage veut qu'on raccorde ces limons par des arrondissemens cylindriques circulaires, ainsi qu'on le voit en projection horizontale, et on peut même dire que ces arrondissemens donnent plus de grace au limon, et rendent plus douce à la main, la main courante de la rampe en fer. En effet, si l'on faisait rencontrer les limons à angles droits, la main courante offrirait des arrêtes à l'endroit de ces rencontres, qui pourraient blesser les personnes qui s'appuieraient dessus en montant, et surtout en descendant avec vitesse. Nous prendrons donc le parti de faire ces raccordemens par des arrondissemens.

Il ne faut pas que les traces horizontales de ces arrondissemens soient d'un trop grand ni d'un trop petit rayon : quand ce rayon est trop grand, la forme des têtes des marches qui aboutissent à l'arrondissement en souffre, et quand il est trop petit, l'arrondissement n'est pas sensible, et le limon n'a pas de grace. Les limites de ce rayon peuvent être établies depuis 16 centimètres ( 6 pouces ), jusqu'à 33 centimètres ( 12 pouces ).

Supposons que la distance  $ef$  ( fig. 504 ), comprise entre les projections horizontales des faces extérieures des limons des deux rampes de l'escalier, soit au plus égale à 66 centimètres ( 24 pouces ); dans ce cas, on pourra faire un seul arrondissement demi-circulaire, qui raccordera les limons des deux rampes, ainsi qu'on le voit. La droite  $cd$  étant la projection horizontale des intersections des surfaces planes des dessous des rampes et du premier palier, il faudra que la demi-circonférence de cercle  $ehf$  soit tangente à cette droite  $cd$ , ce qui est de rigueur, ainsi que nous l'avons déjà dit. Par le centre  $g$ , et avec le rayon  $gl$ , ou  $gi$ , on décrira la demi-circonférence  $lki$ , qui sera la projection horizontale de la face convexe du même raccordement.

Maintenant, il nous faut avoir les projections des joints des têtes des marches et de la pierre du palier qui doivent faire la partie du limon qui est arrondie. Pour cela, on observera que ce limon arrondi est du même genre que celui que nous avons expliqué au n°. 498; c'est-à-dire que les deux arrêtes de la face concave de ce limon ne sont autres choses que les intersections, avec cette face concave, 1°. de deux plans inclinés et parallèles, dont l'un est le dessous de la première rampe, et l'autre le dessus du limon de cette même rampe; 2°. de deux autres plans inclinés et parallèles, dont un est le dessous de la seconde rampe, et l'autre le dessus du limon de cette seconde rampe. Quant au dessus de ce limon arrondi, on l'engendrera par une ligne droite qui glissera sur l'arrête supérieure de la face concave de ce limon, en restant de niveau, et en glissant, en même temps, autour de l'axe vertical des faces cylindriques du même limon; de sorte que les projections ho-

horizontales , des diverses positions de la génératrice , seront des droites tendantes au centre  $g$  de la demi-circonférence  $ehf$ . Ce dessus ne se fait jamais que lors du ravalement , ainsi nous n'aurons pas besoin de nous en occuper ; il nous suffira de donner les panneaux de tête qui doivent servir à tracer , sur les têtes des marches , les courbures des arrêtes de la face concave du limon , et les panneaux de projection horizontale qui doivent servir à tracer les têtes des mêmes marches.

On commencera par faire le développement de la face concave du limon ( fig. 509 ), en opérant sur la projection horizontale  $ehf$  ( fig. 504 ), et sur les projections verticales  $eh$  ( fig. 506 ), et  $dc$  ( fig. 505 ), comme nous l'avons expliqué au n°. 498 , en prenant pour lignes de terre la droite  $mn$  ( fig. 506 ), et la droite  $ab$  ( fig. 505 ), pour avoir les ordonnées des courbes  $biln$ ,  $kmo$  ( fig. 509 ). Pour avoir ces lignes de terre , par les points  $m$  ( fig. 506 ), on mena la droite  $mn$  parallèle à la ligne de terre  $CD$  ; on mena la droite  $ab$  ( fig. 505 ) parallèle à la ligne de terre  $AB$ , et à la hauteur  $om$  ( fig. 506 ). Cela fait , par le point  $s$  ( fig. 506 ), qui est le correspondant du point  $e$ , on abaissera , à la ligne de terre  $DC$ , la perpendiculaire  $ss'$ , et la partie  $s's^2$  ( fig. 504 ), de cette perpendiculaire , sera la projection horizontale de l'arrête du derrière de la contre-marche palière , arrête qui est située sur la surface du dessous de la première rampe ; cette droite  $s's^2$  rencontrera la demi-circonférence de cercle  $ikl$  au point  $s'$ , par lequel et le centre  $g$  on mena la droite  $s't$ , qui sera la projection horizontale de l'arrête inférieure de la partie du joint , du derrière de la contre-marche palière , qui se trouve dans le limon. On prendra la distance  $tf$  que l'on portera de  $b$  en  $d$  ( fig. 509 ), et par le point  $d$  on élèvera , à la droite  $ab$ , la perpendiculaire  $di$ , qui rencontrera la courbe  $biln$ , en un point  $i$ , à laquelle , par le point  $i$  on mena la normale  $ik$  ; par le point  $k$ , où la droite  $ik$  rencontrera la courbe  $kmo$ , on abaissera , à la droite  $ab$ , la perpendiculaire  $kh$  ; on prendra la distance  $dh$  que l'on portera de  $t$  en  $i^2$  ( fig. 504 ), et , si le point  $i^2$  tombe sur la demi-circonférence  $ehf$ , par ce point  $i^2$  et le centre  $g$  on mena la droite  $i^2i$  ; et si ce point  $i^2$  tombe sur la droite  $i^2i^5$ , par ce point  $i^2$  on mena , à la droite  $i^2i^5$ , la perpendiculaire  $i^2i$  : cette droite  $i^2i$  sera la projection horizontale de l'arrête située sur le dessus du limon du joint qui nous occupe. On fera avancer la longueur de la marche palière jusqu'au milieu  $h$  de la demi-circonférence  $ehf$ , de sorte que la figure  $i^2hkk^2i^3i$  sera le panneau de projection horizontale de cette marche palière. Pour avoir le panneau de tête qui doit servir à tracer la direction des joints sur la tête concave de cette marche palière , comme le point  $h$  ( fig. 504 ) est au milieu de la demi-circonférence de cercle  $ehf$ , par le milieu  $l$  ( fig. 509 ).



du développement de la face concave du limon, on mènera, à la courbe biln, la normale lm, et la figure ilm<sup>k</sup> sera le panneau de tête demandé. Si l'on veut avoir la projection horizontale uv (fig. 504) de l'arrête, située sur le dessus du limon, du joint qui répond à la droite hk, on fera la distance hu égale à la distance cg (fig. 509) du point c au pied de la perpendiculaire mg abaissée du point m sur la droite ab, et par le point u (fig. 504) et le centre g, on mènera la droite uv, qui sera la projection demandée. Enfin, pour avoir la plus grande hauteur de cette marche palière, par le point t (fig. 504), on élèvera, à la ligne de terre DC (fig. 506), la perpendiculaire tt', qui rencontrera la projection verticale du dessous de la première rampe au point t' qui sera le plus bas de tous ceux de la marche palière; par ce point t' on mènera la droite ab parallèle à la ligne de terre DC, et la plus grande hauteur demandée sera la hauteur ig.

Pour avoir le panneau de projection horizontale uvkk'l'loz (fig. 504) du morceau du palier qui doit faire partie du limon arrondi, il ne reste plus à avoir que la projection horizontale l<sup>2</sup>o de la limite du rampant de la seconde rampe que doit porter le premier palier, et celles oz, xy du joint qui se trouve dans le limon. Pour trouver ces projections, par le point o<sup>2</sup> (fig. 505), correspondant au point d, on abaissera, à la ligne de terre AB, la perpendiculaire o<sup>2</sup>o, et la partie ol<sup>2</sup> (fig. 504), de cette perpendiculaire, sera la première des projections demandées. Par le point o, où la droite l<sup>2</sup>o rencontre la demi-circonférence lki, et par le centre g, on mènera la droite oz, qui sera la seconde des projections demandées. On prendra la distance ez que l'on portera de a en e (fig. 509); par le point e on élèvera, à la droite ab, la perpendiculaire en; par le point n, où cette perpendiculaire rencontrera la courbe biln, on mènera la normale no à cette dernière, et la figure lnom sera le panneau de tête qui servira à tracer, dans la tête concave de la pierre en question du limon, la direction des arrêtes de cette tête. Par l'extrémité o de la normale no, on abaissera, à la droite ab, la perpendiculaire of; on prendra la distance ef que l'on portera de z en x (fig. 504), et par le point x et le centre g, on mènera la droite xy qui sera la projection horizontale de l'arrête supérieure du joint dont la projection horizontale de l'arrête inférieure est la droite oz.

Quant aux figures 507 et 508, elles n'ont d'autre objet que de donner l'idée de la forme de l'escalier. La première est l'élévation de face, et la seconde celle vue par derrière. Les lignes de construction indiquent assez la manière d'obtenir ces élévations, en se rappelant ce que nous avons dit au n°. 498 au sujet des projections verticales des arrêtes des limons courbes.

Maintenant, l'épure de l'escalier est terminée, car le panneau de projection horizontale  $mo'pp'q^2q'q$  (fig. 504) de la marche palière du second palier, est parfaitement égal à celui  $i^2hkk^2i^4i^3i$  de la première, et ces deux marches palières ont le même panneau de tête  $ilmk$  (fig. 509) pour être appliqué dans les têtes concaves de ces marches. Quant au panneau de tête qui doit servir à tracer le joint, de ces mêmes marches, qui est dans la prise du mur, il aura la forme  $efghiklmn$  (fig. 505). Expliquons donc, actuellement, la manière de tracer les différentes pierres qui doivent composer cet escalier, en laissant au lecteur le soin de tracer les marches courantes, ce qu'il fera sans peine au moyen du panneau de tête  $pqrstu$  (fig. 505), qui servira pour toutes.

1°. Supposons qu'il s'agisse de la contre-marche palière de la première rampe : on observera d'abord que la tête de cette marche doit faire une petite partie du limon arrondi, et s'avancer, en conséquence, jusqu'au point  $t$ , en projection horizontale (fig. 504). Pour atteindre à ce point  $t$ , on voit que le limon de la contre-marche palière sera plus épais que celui des marches ordinaires; mais, à cela près, on fera d'abord cette marche tout-à-fait comme s'il s'agissait d'une marche courante, et elle prendra la forme qu'indique la figure 510, sur une échelle double, et sans avoir égard à la longueur de la marche. Cela fait, on fera les distances  $cd$ ,  $ol$  (fig. 510) respectivement égales aux distances  $et'$ ,  $di'$  (fig. 506); par les points  $d$  et  $l$  (fig. 510), on mènera la droite  $ld$ ; parallèlement à l'arrête inférieure  $ch$  de la tête de la marche, et sur la face de dessous, on mènera la droite  $ef$  à une distance égale à la plus petite distance du point  $s'$  (fig. 504) à l'égard de la droite menée par le point  $t$  parallèlement à la droite  $i^2i^5$ ; cette droite  $ef$  (fig. 510) rencontrera l'arrête  $gi$  (dont la projection horizontale est la droite  $s's^2$  (fig. 504)) en un point  $i$  par lequel et le point  $d$  on mènera la droite  $id$ , dont la projection horizontale est la droite  $ts'$  (fig. 504), et, ensuite, on fera passer une surface gauche par les droites  $di$ ,  $dl$ ,  $lk$  (fig. 510), qui sera le joint qui doit se trouver dans le limon courbe. Maintenant, il faudrait refaire la tête de la marche pour lui donner la forme mixte qu'elle doit avoir, mais il est beaucoup plus convenable de ne faire cette tête que lors du ravalement. Dans la figure 510 on voit la partie cylindrique, de cette tête de marche, indiquée par les lettres  $dmm$ , et la partie plane par les lettres  $acmnb$ .

2°. Pour tracer et tailler la marche palière, on équarrira une pierre au panneau de projection horizontale  $i^2hkk^2i^4i^3i$  (fig. 504), qui ait la hauteur  $ig$  (fig. 506), et elle prendra d'abord une forme primitive que le lecteur discernera dans la figure 511. Ensuite, avec le panneau de tête  $efghiklmn$

(fig. 505), on tracera (fig. 511), sur le joint qui va dans le mur, la forme abcdefghi, et on fera toutes les faces indiquées par ce panneau de tête, que l'on prolongera dans toute la longueur de la pierre, sans interruption, excepté le dessus de la marche, qui passe par l'arrête bc, qu'il faudra terminer contre la face convexe du limon. Cela fait, on tracera, sur la face concave de la tête, la forme klmn au moyen du panneau de tête ikml (fig. 509), et le lecteur achevera cette marche palière, ainsi qu'il doit le concevoir d'après les explications précédentes.

3°. Si l'on veut tracer et tailler le morceau, du premier palier, qui porte une partie du limon courbe, on équarrira une pierre au panneau de projection horizontale ll'k'khzo (fig. 504), qui ait la hauteur du point x' (fig. 505) par rapport à la projection verticale cv du dessous du premier palier, et cette pierre prendra d'abord une forme primitive qu'on voit dans la figure 512. Ensuite, on tracera, sur le joint de la pierre, qui va dans le mur, le profil des crossettes qui doivent servir de points d'appui à cette pierre, ainsi que les lettres abcdefgh l'indiquent, en observant que la distance comprise entre les arrêtes ah, de doit être égale à l'épaisseur du palier, et on évidera ces crossettes, en ayant soin de ne les prolonger que jusqu'à la face convexe du limon, ainsi que le dessus, de cette pierre, qui passe par l'arrête de. On fera les hauteurs ml, no, respectivement égales aux hauteurs des points o<sup>2</sup> et z' (fig. 505) par rapport à la projection verticale cv du dessous du palier; par le point p (fig. 512), on menera la droite pk parallèle à la droite ah; on joindra les points k et l, l et o, par les droites kl, lo, par lesquelles et la droite kp on fera passer un plan qui sera la face de la partie du rampant de la seconde rampe que doit porter cette pierre; enfin, au moyen du panneau de tête lmon (fig. 509), on tracera la figure opqr (fig. 512) dans la face concave de cette pierre.

Quant aux autres morceaux du palier qui forment le rampant de la seconde rampe, ils n'offrent point de difficultés. La figure 513 représente le bout d'un de ces morceaux.

#### DES ESCALIERS SUSPENDUS, A TROIS RAMPES DROITES, SANS LIMON.

512. Supposons que le rectangle ABCD (fig. 514) soit le plan de la cage: on commencera par calculer (d'après les dimensions AB, BC de ce plan; et la hauteur, du premier étage, à laquelle doit monter l'escalier), on commencera, dis-je, par calculer le nombre, la hauteur, le giron et la longueur des marches qui doivent composer l'escalier.

Pour cela, on divisera la hauteur à laquelle l'escalier doit monter par 16

centimètres ( 6 pouces ), et le quotient sera le nombre des marches de l'escalier ; si le quotient n'est pas exact, on prendra le nombre entier qui en approchera le plus, et qui, en même temps, pourra se partager ( si la chose est possible ) en trois nombres impairs, dont deux devront être égaux. Ces deux nombres impairs égaux seront les nombres des marches de la première et de la troisième rampe, l'autre nombre impair sera celui des marches de la seconde rampe. Ensuite, on redivisera la hauteur à laquelle doit monter l'escalier, non pas par la hauteur 16 centimètres ( 6 pouces ), mais par le nombre des marches de l'escalier, que le premier calcul a donné, afin d'avoir exactement la hauteur qu'on doit donner aux marches. Cette hauteur des marches étant obtenue, on la retranchera de 49 centimètres ( 18 pouces ), et le reste sera la grandeur du giron. On multipliera cette grandeur par le nombre des marches de chaque rampe, et les produits seront les distances EG, MN qu'il doit y avoir entre les projections horizontales EF et GH, LM et NO des nus des têtes du palier d'arrivée et de la seconde rampe, et des nus des têtes de la première et de la troisième rampe. Ces distances étant calculées, on retranchera la première EG de la profondeur AB de la cage, on divisera le reste par 2, et le quotient sera la longueur GB des marches de la seconde rampe, et la largeur AE du palier d'arrivée. On retranchera la seconde MN des distances dont il s'agit, de la largeur BC de la cage; on divisera le reste par 2, et le quotient sera la longueur GK ou IH des marches de la première et de la troisième rampe. Pour que l'escalier soit parfaitement régulier, il faut que les longueurs KG, KM soient égales entre elles, mais on conçoit que cela ne peut être que dans le cas où les dimensions AB, BC du plan de la cage se prêtent naturellement aux calculs que nous venons d'expliquer, ou que ces dimensions sont déterminées d'après ces mêmes calculs. Si cette égalité n'a pas lieu, et que la différence ne soit pas trop grande, on n'y aura pas égard, et on laissera subsister les premiers calculs; si cette différence était trop grande, alors on referait les calculs pour les modifier suivant le besoin, en augmentant ou en diminuant le nombre des marches, soit dans une rampe, soit dans toutes. On voit que la disposition de ce genre d'escalier exige souvent plusieurs combinaisons, plusieurs tâtonnemens, et quelquefois, malgré toute la sagacité qu'on puisse avoir, il est impossible d'arriver à une disposition qui satisfasse à toutes ces conditions.

Supposons donc qu'on soit parvenu à une disposition convenable, et qu'on ait, en conséquence, mené les droites LM et ON, parallèles à la droite AB ou DC., et les droites EF et GH, parallèles à la droite AD ou BC. On regardera ces droites LM, ON, EF et GH, comme étant à la fois, et les

projections horizontales des nus des têtes des rampes et des limons d'arrivée de l'escalier, et celles des intersections des surfaces planes des dessous des rampes et des paliers. Ensuite, on prendra une ligne de terre G'H' parallèle à la droite BC, et on déterminera la projection verticale des deux premiers paliers et de la seconde rampe (fig. 516), parfaitement comme nous l'avons expliqué au n°. 510. On prendra, de même, une ligne de terre A'B' parallèle à la droite AB, et on obtiendra la projection verticale du second palier, du palier d'arrivée, et de la troisième rampe (fig. 515); on y joindra celle de la première rampe et du premier palier, comme on le voit dans l'épure. Au moyen de ces projections verticales, on obtiendra les projections horizontales des marches de chaque rampe et des pierres de chaque palier, toujours par les moyens donnés au n°. 510, ainsi qu'on le voit dans l'épure.

Dans les projections verticales (fig. 515) du premier palier et de la première rampe, que nous avons remplies de hachures, on voit la forme des panneaux de tête des pierres de ce premier palier, et de la marche palière qui termine la première rampe. Les panneaux de tête des pierres de ce premier palier serviront pour tracer celles du second palier et celles de la première partie de celui d'arrivée, et le panneau de tête de la marche palière de la première rampe servira pour toutes les autres marches palières. Quant au panneau de projection horizontale de cette première marche palière, il aura la forme abcdeP (fig. 514), que l'on obtiendra en disposant l'appareil du premier palier, comme on le voit mieux indiqué dans la projection horizontale du second. La seconde marche palière aurait le même panneau de projection horizontale, mais celui de la troisième aurait la forme npoVqr. Si l'on veut raccorder les nus des têtes des rampes et du limon d'arrivée par des arrondissemens, alors le panneau de projection horizontale des deux premières marches palières aura la forme mfgihkl, et celui de la dernière, la forme npsVqr. On remarquera bien, en projection horizontale (fig. 514), le détour que nous avons été obligé de faire prendre au devant de la marche palière de la seconde rampe, et à celui de la marche de départ de la troisième, pour donner aux têtes de ces marches une largeur convenable, et pour éviter les angles aigus qui auraient eu lieu si nous avions prolongé les devants de ces marches en ligne droite. Quant à la manière de tracer les marches palières, elle est la même que celle que nous allons expliquer dans l'exemple suivant, sauf ce qui est relatif au limon. Enfin, on remarquera que dans la figure 516 nous avons décrit, non-seulement la projection verticale de la seconde rampe et des deux premiers paliers, mais celle de l'escalier entier, afin de donner une idée de sa forme.

## §16 DES ESCALIERS SUSPENDUS, A RAMPES DROITES.

### DES ESCALIERS SUSPENDUS, A TROIS RAMPES DROITES, AVEC LIMON.

513. Ce genre d'escaliers ne diffère du précédent que dans ce qui est relatif au limon; ainsi, on calculera la disposition de l'escalier absolument comme nous l'avons expliqué au n°. 511, en observant que les projections horizontales VS, YP, RQ, XF (fig. 517) des faces extérieures des limons des rampes et du palier d'arrivée, doivent coïncider avec celles des intersections des surfaces planes des dessous des rampes et des paliers. Ensuite, on prendra les deux lignes de terre G'H', A'B', respectivement parallèles aux droites BC, AB, et on obtiendra les projections verticales (fig. 518 et 519) de l'escalier, et on disposera l'appareil des paliers (fig. 517) exactement comme il a été dit au n°. 511, en ayant égard au limon dans les projections verticales.

Pour ce qui est relatif aux parties arrondies du limon, voici ce qu'il faut bien entendre, pour que le dessous de l'escalier ait une forme bien caractérisée, au lieu de ces formes indécises qu'on donne assez généralement en cet endroit des escaliers, faute de sentir celle qui est, suivant moi, la seule convenable.

D'abord les arrêtes de la face concave de chaque arrondissement seront ici de véritables hélices, et la surface du dessus une véritable hélicoïde; mais le dessous doit être une petite surface dont la projection horizontale est le triangle mixte QaPI ou SbRK (fig. 517); de sorte que cette surface se raccordera avec les arrêtes d'intersection des dessous des rampes et des paliers dont les droites PI et IQ, ou SK et RK sont les projections horizontales, et avec l'hélice qui est l'arrête inférieure de la face concave de cet arrondissement: les lettres abcd (fig. 518) indiquent la forme de la projection verticale de cette petite surface.

Pour trouver les projections horizontales des joints qui sont dans le limon arrondi, on s'y prendra comme nous l'avons expliqué au n°. 510, ainsi que pour avoir le panneau de tête abcd (fig. 520) qui doit servir à tracer, dans la tête concave de la marche palière, la direction des joints et des arrêtes hélices de la même tête.

Pour que la hauteur du limon du palier d'arrivée soit égale à la hauteur ab (fig. 519), prise d'équerre à la rampe, en faisant le développement de l'arc de cercle VX (fig. 517) comme nous l'avons expliqué au n°. 510; après avoir dessiné la courbe lfd (fig. 521), on fera l'ordonnée lm égale à la hauteur verticale cd (fig. 519), et la hauteur ln (fig. 521) égale à la hauteur ab (fig. 519) perpendiculaire à la rampe, et on divisera la distance nm

(fig. 521) en autant de parties égales qu'on aura divisé l'arc de cercle VX (fig. 517), ou son développement lr (fig. 521); on prendra la hauteur lm moins une division de mn, que l'on portera de k en i; la hauteur lm moins deux divisions de mn, que l'on portera de f en h; la hauteur lm moins trois divisions de mn, que l'on portera de e en g, enfin la hauteur ln, que l'on portera de d en c, et par les points m, i, h, g et c, on fera passer la courbe mihgc, qui sera le développement de l'arrête supérieure de la face concave du limon courbe qui se raccorde avec celui du palier d'arrivée. Du reste, on trouvera le panneau de tête abcd (fig. 521) qui doit servir à donner la direction des joints sur la tête concave de la marche palière en question, de la manière que nous avons expliquée au n°. 511.

Pour tracer l'une des marches palières des premières rampes, on équarrira une pierre, comme à l'ordinaire, au moyen du panneau de projection horizontale cdefghik (fig. 517), qui aura la hauteur ef (fig. 518), et cette pierre prendra la forme primitive qu'on discernera facilement dans la figure 522. Ensuite, avec le panneau de tête efgihklmn (fig. 519), on tracera le joint abcdefghi (fig. 522), et on fera, à la pierre, toutes les faces qu'indique ce panneau de tête, en ne les prolongeant que jusqu'à la rencontre de la face convexe du limon, excepté les faces indiquées par les droites fe et ed, qu'on prolongera dans toute la longueur de la pierre.

Sur la face fkne, du dessous du palier, on fera la distance km égale à hm (fig. 517), et, par le point m (fig. 522), on menera la droite mo d'équerre à la droite oe; par le point o, où la droite mo rencontrera la droite oe, on menera la droite oq, d'équerre à la même droite oe; sur la partie oedq, du dessous de la rampe, que porte la marche palière, on fera la hauteur kr égale à la hauteur gh (fig. 518); par les points r et m (fig. 522), on menera la droite rm; par les droites mr, mo, on fera passer un plan rmop, que l'on arrêtera à la droite op parallèle à l'arrête mr; avec le panneau de tête abcd (fig. 520), on tracera, sur la tête concave de la pierre, la figure pstu (fig. 522); par les droites po, oq, et la courbe pu, on fera passer une surface régulière, et on terminera la pierre ainsi qu'on le conçoit. Je ne crois pas que le lecteur ait besoin que j'explique la manière de tracer les autres pierres.

Il conviendrait, maintenant, d'expliquer la manière de faire les escaliers dont les dispositions sont indiquées par les figures 421, 422, 423 et 424 de la planche 82; mais en voulant tout dire on devient ennuyeux, défaut dans lequel je ne suis peut-être que trop tombé; c'est pour cela que je me bornerai à des considérations générales sur ces sortes d'escaliers.

1°. Dans ceux qu'indique la figure 421, on observera que les projections horizontales, des intersections des dessous des rampes et des paliers, doivent être des droites eg, ef, ad, ab, hk, hi, etc., menées par les sommets e, a, h, etc., de la projection horizontale de la face extérieure du limon, perpendiculairement aux faces des murs, et on regardera les longueurs ea, ah, etc., comme étant celles des rampes successives, sur lesquelles longueurs on opérera, comme nous l'avons expliqué au n°. 510, sur la longueur GE (fig. 499).

2°. Dans les escaliers indiqués par la figure 422, on observera que les dessous des rampes seront des surfaces gauches qui se rencontreront successivement suivant des droites horizontales dont les projections horizontales seront les diagonales ah, bi, ck, dl, em, etc., et que les dessous des paliers seront des plans horizontaux. Ces sortes d'escaliers ont beaucoup d'analogie avec les escaliers en vis-à-jour.

3°. Quant à ceux indiqués par la figure 423, ils sortent tout-à-fait de l'ordre ordinaire, et leur commodité, ainsi que leur forme, dépend absolument de la sagacité et du goût de ceux qui les exécutent : tout ce que j'en puis dire se réduit à engager le lecteur à s'approcher des règles établies jusqu'ici, autant qu'il lui sera possible.

4°. Enfin, ceux indiqués par la figure 424, participent, à la fois, des escaliers à rampes droites, et de ceux en vis-à-jour; et, en conséquence, ils ne peuvent présenter que des difficultés que nous savons surmonter.

## CHAPITRE XXXV.

### *De la Pose.*

Dans les chapitres précédens nous avons donné les méthodes nécessaires pour tracer les épures et les pierres de tous les ouvrages d'architecture de quelque importance; dans celui-ci, nous allons donner la manière de poser chacune de ces espèces d'ouvrages. Jusqu'à présent, on n'a rien écrit, que je sache, de circonstancié sur cette partie de la coupe des pierres; cependant on va voir qu'il y avait beaucoup de choses utiles à dire. En parlant de la pose, je ne m'occuperai point de la manière de faire les ceintres en charpente ni de ce qui regarde le transport des pierres sur le tas, parce que ces choses