

## CHAPITRE XXXIII.

*Des Escaliers suspendus, à rampes courbes.*

Les escaliers de ce genre se désignent communément par le nom d'escaliers *suspendus en vis-à-jour*. Les faces des marches, qui sont apparentes en dessous, forment ensemble une surface hélicoïde, qui se continue uniformément dans toute l'étendue de l'escalier. Ces escaliers peuvent faire un nombre quelconque entier ou fractionnaire de révolutions : ils ont ou n'ont pas de limon et de palier. Le plan de la cage peut être circulaire ou elliptique ; La surface cylindrique droite sur laquelle sont situées les têtes apparentes et isolées des marches, doit être semblable à la face intérieure du mur de la cage ; de sorte que, les traces horizontales de ces deux surfaces seront deux circonférences de cercles concentriques, ou deux ellipses semblables et concentriques ; d'où il suit que dans ce dernier cas les marches changeront de longueur à chaque pas. L'escalier sera circulaire ou elliptique, suivant que la trace horizontale de la face intérieure du mur de la cage sera circulaire ou elliptique. Quel que soit un escalier en vis-à-jour, les projections horizontales des devants des marches doivent tendre au centre du plan de la cage. Quant à la longueur des marches, elle ne doit jamais dépasser le tiers du diamètre du plan de la cage ; quand on les fait plus longues, le giron devient trop étroit vers le limon, et par là, l'escalier très-incommode. Passons à des exemples.

## DES ESCALIERS EN VIS-A-JOUR, SANS LIMON ET SANS PALIER.

501. Supposons que la demi-circonférence de cercle AIB (fig. 472) soit la trace horizontale de la face intérieure de la moitié du mur de la cage, et que l'arc de cercle LMN soit celle de la moitié de la surface cylindrique droite sur laquelle sont les têtes apparentes et isolées des marches. Cela posé, on divisera la longueur NB, des marches, en deux parties égales au point G, et avec le rayon DG, on décrira la circonférence de cercle EFG, sur laquelle on fera la division des giron des marches. Pour faire cette division, on fixera, en projection horizontale, la ligne de départ Ac ; on divisera la hauteur à laquelle l'escalier doit monter par la hauteur ordinaire des

marches, et on prendra le quotient en nombre rond qui s'approchera le plus du véritable, pour le nombre des marches de l'escalier. On multipliera le nombre qui exprime la quantité de marches moins une, par la grandeur ordinaire d'un giron, pour avoir la longueur du développement de toutes les marches.

Ensuite, on calculera la longueur de la circonférence entière GFE. On divisera la longueur du développement de toutes les marches par celle de la circonférence EFG, et le quotient sera le nombre (entier ou fractionnaire) de révolutions que devra faire l'escalier pour arriver à la hauteur donnée. Si la ligne d'arrivée était fixée, il pourrait se faire, qu'en opérant comme nous venons de le dire, l'escalier n'arrivât pas exactement à cette ligne; mais on connaîtrait par là la différence, on la diviserait par le nombre des girons, et on ajouterait le quotient à la largeur du giron, si l'escalier restait en arrière, et au contraire, on le retrancherait de la même largeur, si l'escalier dépassait la ligne d'arrivée. Si cette différence était trop grande en plus ou en moins, on mettrait une marche de moins ou de plus à l'escalier, ce qui augmenterait ou diminuerait la hauteur des marches, et n'altérerait pas autant la largeur des girons. Il est plus juste d'opérer par calcul, mais on peut faire cette combinaison avec le compas, sur la circonférence de cercle EFG... Supposons donc qu'après avoir opéré comme nous venons de le dire, on ait fixé les largeurs des girons sur la circonférence de cercle EFG, à partir du point E de la ligne de départ Ac. Par les points qui fixent ces largeurs, et le centre D, on menera les droites YL, m'm, ps, xt, etc., qui seront les projections horizontales des devants des marches. Parallèlement à ces droites, et à une distance égale à la saillie de la moulure, on menera les droites RS, ZO, i'i, o'n, etc., qui seront les projections horizontales de cette moulure. On fera la distance MP égale à la saillie de la même moulure, et par le centre D et avec le rayon DP, on décrira la circonférence de cercle OPQ..., qui sera la projection horizontale de la saillie de la moulure qui retourne sur les têtes isolées des marches. Cela fait, on menera une droite quelconque ah (fig. 473) sur laquelle, et à partir du point quelconque a, on portera, autant de fois qu'on voudra, la largeur st (fig. 472) d'un giron, prise sur l'arc de cercle OPQ; par les points a, b, c, etc. (fig. 473) on élèvera, à la droite ah, les perpendiculaires ai', bk, cn, etc.; on fera la seconde bk égale à la hauteur d'une marche, la troisième cn égale à deux hauteurs de marches, etc., et par les points k, n, etc., on menera les droites il, mo<sup>2</sup>, etc, qui seront les dessus des marches. On fera les distances kl, no, etc., chacune égale à au moins la saillie de la moulure des marches; par les points l, o, etc. (de la première, et de la dernière

marche), comme centres, et avec un rayon égal à cinq ou huit centimètres (deux ou trois pouces), on décrira deux petits arcs de cercle, et tangente à la fois à ces deux arcs de cercle, on menera la droite  $a'z'$ , qui sera le développement de l'hélice qui est l'arrête d'intersection de la surface hélicoïde du dessous de l'escalier et des têtes des marches prolongées jusqu'à la saillie de la moulure. Par les points  $l, o$ , etc., on menera les droites  $ll', oo'$ , etc., perpendiculaires à la droite  $a'z'$  (qu'on peut appeler *la ligne de rampe*); on dessinera la moulure des marches comme on le voit dans la figure 473, et la figure  $l'lkmo'o'$  sera la forme du panneau de tête pour être appliqué sur les têtes, des marches, qui portent la moulure. Cela fait, par le point  $o'$  on élèvera la droite  $o'o^2$ , perpendiculaire à la droite  $ah$ ; on prendra la distance  $no^2$  qu'on portera de  $t$  en  $u$  (fig. 472); par le point  $u$ , et le centre  $D$ , on menera la droite  $uv$ , qui sera la projection horizontale de l'un des joints des marches situés sur la surface hélicoïde du dessous de l'escalier, et la figure  $novu$  sera le panneau de projection horizontale qui servira à tracer toutes les marches, excepté la première dont le panneau est la figure  $HSTUVX$ . Pour avoir le panneau de tête qui doit être appliqué sur la tête, des marches, qui est scellée dans le mur, on fera la distance  $RH$  égale à au moins onze centimètres (quatre pouces), et par le centre  $D$ , et avec le rayon  $DH$ , on décrira la circonférence de cercle  $HCK$ , qui sera la projection horizontale des têtes des marches dans la prise du mur. Puis, on menera une droite quelconque  $ae$  (fig. 474) sur laquelle, et à partir du point  $a$ , on portera autant de fois la largeur  $px$ , d'un giron, prise sur l'arc de cercle  $HCK$  (fig. 472), ce qui donnera les points  $a, b, c$ , etc. (fig. 474), par lesquels on élèvera, à la droite  $ae$ , les perpendiculaires  $aa', bi$ , etc.; on fera la seconde  $bi$  égale à une hauteur de marche; la troisième  $cl$  égale à deux hauteurs de marche, etc., et par les points  $i, l$ , etc., on menera les droites  $hg, kl$ , etc., parallèles à la droite  $ae$ ; on fera les distances  $af, ig$ , etc., chacune égale à la distance  $xv$  (fig. 472); et par les points  $f, g$ , etc. (fig. 474), on abaissera, à la droite  $ae$ , les perpendiculaires  $fz', gy'$ , etc.; on fera les hauteurs  $fz', gy'$ , etc., chacune égale à la hauteur  $o^2 o'$  (fig. 473), et par les points  $z', y'$  (fig. 474) on menera la droite  $z'z^2$ . Par les points  $z', y'$ , etc., on menera, perpendiculairement à la droite  $z'z^2$ , les droites  $z'z, y'y$ , etc.; on dessinera le profil de la moulure de chaque marche ou d'une seule, et la figure  $hyy'z'zaa'$  sera le panneau de tête du grand bout de toutes les marches.

Rien n'est si facile que de tracer les marches de ces sortes d'escaliers, en faisant usage du panneau de projection horizontale, et des deux panneaux de tête que nous avons expliqués. La figure 475 représente une de ces marches,

d'abord équarrie au panneau de projection horizontale, ce qui est indiqué par les lettres abcdefgh, et ensuite terminée, au moyen des panneaux de tête, ainsi qu'on le voit dans cette même figure. Quant à la marche de départ, dont le panneau de projection horizontale est la figure HSTUVX (fig. 472), elle sera encore moins difficile à tracer. Le derrière, dont la projection horizontale est la droite VX, sera taillé grossièrement, mais on y fera une facette gauche, dont la projection horizontale est la figure V'VXX', pour servir de butée à la seconde marche. On conçoit comment ces deux premières marches doivent s'ajuster l'une sur l'autre. On conçoit aussi que la première doit être plus épaisse que les autres, pour qu'elle puisse descendre plus bas que le dallage ou le carrelage de la cage. Dans ces sortes d'escaliers, la première demi-révolution est presque toujours soutenue par un mur d'échiffre, dont le socle est au niveau de la première ou des deux premières marches. Ce mur d'échiffre doit laisser en saillie l'arrête inférieure des têtes apparentes des marches.

#### DES ESCALIERS EN VIS-A-JOUR, SANS LIMON, MAIS AVEC PALIERS.

502. Quand un escalier en vis-à-jour a des paliers, on doit le considérer comme composé de plusieurs rampes. Les paliers doivent être disposés de manière que chaque rampe ait un développement tel, qu'un nombre entier de giron puisse y être contenu. Je ne crois pas avoir besoin d'expliquer comment il faudrait modifier les calculs indiqués au n°. 501, pour trouver le nombre des marches, la largeur des girons et celle des paliers, ainsi que la manière d'avoir les projections horizontales des devants des marches et de la saillie de la moulure, tant par rapport au devant que par rapport aux têtes des marches.

Supposons donc qu'on ait décrit ces projections, et que la droite MI (fig. 472) soit celle du devant de la marche palière, la droite A c celle du devant de la première marche du bas, et la droite gh celle du devant de la marche de départ de la seconde rampe au-dessus du palier; de sorte que, la largeur de ce palier, du côté du mur, soit la longueur de l'arc de cercle Ch, en y comprenant la saillie de la moulure du devant de la marche palière, et la longueur de l'arc de cercle P'g celle de l'autre côté. On développera (fig. 473 et 474) quelques girons de marche, et, intermédiairement, la largeur du palier, tant du côté du mur que du côté des têtes apparentes des marches, ainsi que nous l'avons expliqué pour les girons au n°. 501. Dans les figures 473 et 474, on voit que l'épaisseur du palier est égale à la hauteur d'une marche. On menera les lignes de rampe a'z, zy' (fig. 473) dans le développement du côté des têtes

apparentes des marches, et celles  $z/z^2$ , qd (fig. 474) dans le développement du côté du mur, comme il a été dit au n°. 501. D'après cette manière d'opérer, les intersections des surfaces hélicoïdes des dessous des rampes, avec la surface plane et horizontale du dessous du palier, seront des lignes droites dont les projections horizontales tendront au centre de la cage de l'escalier. Cette manière de faire raccorder les surfaces dont nous venons de parler, est évidemment la plus simple et la plus naturelle, et, par conséquent, celle qui est de meilleur goût. Pour avoir les projections horizontales de ces intersections, on fera les distances Pa, ge (fig. 472) respectivement égales aux distances  $nz'$ ,  $z^2z$  (fig. 473), et par les points a et e (fig. 472), et le centre D, on menera les droites ab, ed, qui seront les projections demandées. On aurait pu faire les distances Ib, hd, respectivement égales aux distances  $iz^2$ , q'q (fig. 474), et par les points b et d et le centre D (fig. 472), mener les droites ba, de, qui auraient été, de même, les projections demandées.

Si l'on n'avait pas de pierre assez large pour faire le palier d'un seul morceau, on pourrait le faire de plusieurs. Supposons, par exemple, qu'il en faille deux; on divisera la largeur I'h du palier en deux parties égales au point q' (fig. 472), et par ce point q' et le centre D, on menera la droite q'k' qui sera la projection horizontale du joint vu en dessous du palier. Parallèlement à la droite q'k', on menera la droite lk, à une distance égale à au moins  $2 \frac{1}{2}$  centimètres (1 pouce), et au plus à 4 centimètres (18 lignes): la droite lk sera la projection horizontale du même joint vu en dessus du palier, et la distance entre les droites q'k', lk, sera la largeur d'une crossette, indiquée par les lettres c'dea' (fig. 473) et par les lettres mnop (fig. 474). Comme cette crossette ne serait pas agréable à voir sur la tête apparente du palier, on prolonge sur la tête, le joint apparent en dessous du palier, jusqu'au dessus, et verticalement, ainsi que la droite a'b' l'indique dans la figure 473, dans une étendue  $kq^2$  (fig. 472) d'environ 16 centimètres (6 pouces). La figure P'Cq'k' sera le panneau de projection horizontale de la marche palière; pour avoir celui du second morceau du palier, on fera la distance hh' égale à la distance ru (fig. 474), et par le point h' et le centre D, on menera la droite h'g', et la figure g'klh' sera le panneau demandé. On trouverait le panneau de projection horizontale novu (fig. 472) des marches courantes, comme il a été dit au n°. 501. Quant aux panneaux de tête, ils seront les figures l'lkmo'o' (fig. 473) et ahyy'z/z (fig. 474), pour les marches ordinaires; les figures noo'z'a'b'p (fig. 473) et iyy'z<sup>2</sup>ponmk (fig. 474), pour la marche palière, et les figures a'edc'rr'z (fig. 473) et ponmxvq (fig. 474), pour

le second morceau du palier. La figure 475 représente une marche ordinaire, ainsi que nous l'avons dit, et dans laquelle on voit que le dessous de la marche n'est pas délardé dans la prise du mur; la figure 476 représente la marche palière, et la figure 477 le second morceau du palier, où l'on voit que le dessous n'est pas non plus délardé dans la prise du mur. Les marches sont un peu plus longues à faire quand on ne délarde pas le dessous dans toute sa longueur, mais la prise dans le mur en est plus solide, et le scellement se fait mieux.

DES ESCALIERS EN VIS-A-JOUR, AVEC LIMON, ET AVEC OU SANS PALIER.

503. PREMIER EXEMPLE. Les escaliers de cette espèce ne diffèrent des précédens que dans ce qui est relatif au limon. Ainsi, en faisant abstraction du limon pour un instant, on décrira la projection horizontale de l'escalier (fig. 478) et on fera les développemens des marches (fig. 479 et 480), l'un (fig. 479) pris sur la projection horizontale abc (fig. 478) de la face extérieure du limon, et l'autre (fig. 480) sur la projection horizontale ABC de la prise des marches, parfaitement de la même manière que nous avons expliquée au n°. 501, dans le cas où il n'y a point de palier, et au n°. 502 dans celui où il y en a.

Ensuite, on fera l'épaisseur cd (fig. 478) du limon, d'environ le douzième de la longueur cC des marches, et avec le rayon gd, et du centre g de la cage, on décrira l'arc de cercle def, qui sera la projection horizontale de la face intérieure du limon. Par les points a, b, c, f, g, h, ... (fig. 479), on mènera, aux lignes de rampe ad, eh, les perpendiculaires aq, bp, co, fl, gk, hi, ...; on fera les distances aq, co, vv', fl, hi, égales entre elles, et telles que, en menant par les points q et o, l et i, les droites qn, mi, la plus courte distance a'b', de l'arrête supérieure d'une marche, à la droite qn, soit d'environ 5 centimètres (2 pouces). Par le point v' on mènera la droite nm parallèle à la droite de, et on aura, dans le développement pris sur la projection horizontale de la face extérieure, tout ce qui est relatif à ce limon. Le rectangle abpq ou bcop, etc., sera la forme des têtes des marches sur la face extérieure du limon; la figure cdvv'no, sera la forme de la tête de la marche palière, et la figure veflmv', celle de la tête du dernier morceau du palier. Ces deux dernières têtes ne sont pas d'une forme agréable, ce qui fait que j'aimerais mieux que, dans le cas où un escalier en vis-à-jour doit avoir des paliers, on supprimât le limon; car dans ce dernier cas, la tête des paliers n'a rien de choquant, au contraire, ainsi qu'on le voit dans la figure 473.

Cela fait, on inscrira le rectangle  $abpq$  dans un autre rectangle  $urst$ , dont les côtés opposés  $ur$ ,  $ts$ , seront parallèles aux dessus des marches. Puis, supposons que les droites  $ih$ ,  $kn$  (fig. 478) soient les projections horizontales des devants de deux marches consécutives, et faisons la distance  $nm$  égale à  $ss'$  (fig. 479), et la distance  $ho$  (fig. 478) égale à  $s't$  (fig. 479); par les points  $m$  et  $o$  (fig. 478), et le centre  $g$  de la cage, menons les droites  $ml$ ,  $op$ , et la figure  $mopqil$  sera le panneau de projection horizontale de toutes les marches. Quant aux panneaux de tête de ces marches courantes, ils auront, celui qui doit être appliqué sur la face extérieure du limon, la forme  $r'p'n'qpb$  (fig. 479), et celui qui doit servir à tracer le grand bout des marches, la forme  $abcdef$  (fig. 480).

Pour tracer ces marches courantes, on les équarrira au panneau de projection horizontale  $mopqil$  (fig. 478), et à la hauteur  $ut$  (fig. 479), et on achevera de les tracer au moyen des panneaux de tête que nous venons de désigner, ainsi qu'on le voit indiqué dans la figure 481, qui représente une de ces marches.

Pour tracer la marche palière, on se servira des panneaux de tête  $cc'o'o'onv'v$  (fig. 479), et  $mlkihgnde$  (fig. 480), et du panneau de projection horizontale  $zz'eBsr$  (fig. 478) que l'on obtiendra de la manière que nous avons expliquée précédemment.

Enfin, pour tracer le second morceau du palier, on se servira des panneaux de tête  $veflmv'z'zyx$  (fig. 479),  $gopqkih$  (fig. 480), et du panneau de projection horizontale  $uvxy$  (fig. 478), qu'on obtiendra encore comme il a été dit.

504. SECOND EXEMPLE. Tout étant supposé comme dans l'exemple précédent, au lieu de faire rectangulaires les têtes, des marches, qui portent le limon, on pourrait leur donner la forme  $abdefgik$  (fig. 482), lorsque l'escalier monte rapidement. Par là, la hauteur  $mn$  des têtes, serait moindre que la correspondante  $ut$  (fig. 479); mais leur largeur  $ml$  (fig. 482) serait plus grande que la correspondante  $ur$  (fig. 479); cette largeur  $ml$  (fig. 482) sera d'autant plus grande, que le rampant de l'escalier sera plus petit, et au contraire, elle sera d'autant plus petite, que le rampant sera plus grand.

Les panneaux de tête du côté du limon seront, pour toutes les marches courantes, la figure  $abdefgik$  (fig. 482); pour la marche palière, la figure  $vo'kigfsv'$ ; pour le dernier morceau du palier, la figure  $vxx'yy'v'z'zf'c'$ , et pour la marche de départ de la seconde rampe, la figure  $c'f'zz'rh'tl'$ .

Pour avoir le panneau de projection horizontale  $a'd'e'f'g'l'$  (fig. 478) des marches courantes, la droite  $b'h'$  étant la projection horizontale du devant

d'une marche, ainsi que la droite  $c'g'$ , on fera la distance  $a'b'$ , égale à la distance  $aa'$  (fig. 482), et la distance  $c'd'$  (fig. 478) égale à la distance  $a'm$  (fig. 482); par les points  $a'$ ,  $d'$  (fig. 478), et le centre  $g$  de la cage, on mènera les droites  $a'i'$ ,  $d'e'$ , et la figure  $a'd'e'l'g'i'$  sera le panneau demandé. On conçoit comment on aurait les panneaux de projection horizontale de la marche palière, du dernier morceau du palier, et de la marche de départ de la seconde rampe de l'escalier. Je n'ai point tracé ces panneaux dans l'épure.

Quant à la manière de tracer et de tailler les marches, elle n'a pas besoin d'être expliquée : l'inspection de la figure 483, qui en représente une, suffira pour l'entendre.

505. **TROISIÈME EXEMPLE.** Lorsque le rayon  $AB$  (fig. 484) de la projection horizontale  $BCD$  de la face extérieure du limon est très-petit par rapport au rayon  $AN$ , en faisant tendre au centre  $A$  de la cage les projections horizontales des joints des marches situés sur la surface hélicoïde du dessous de l'escalier, le recouvrement  $fd$  devient d'une largeur considérable du côté du mur, ce qui amincit les marches en cet endroit, et les rend susceptibles de casser. On peut remédier à cet inconvénient de deux manières :

506. La première, qui est préférable à la seconde, consiste à changer la génération de la surface du dessous de l'escalier, de cette manière.

La génératrice, toujours droite, toujours de niveau, glissera encore sur une hélice dont la projection horizontale sera l'arc de cercle  $Grm$ ; mais ses projections horizontales telles que  $ec$ , au lieu de tendre au centre  $A$  de la cage, seront toutes respectivement parallèles à une droite telle que  $fa$ , qui tendra à ce centre, et qui sera constamment à la même distance de la projection horizontale  $ec$  de la génératrice correspondante. La partie, du dessous de l'escalier, dont la projection horizontale est comprise entre les arcs de cercle  $BCD$ ,  $Grm$ , sera une véritable surface hélicoïde engendrée comme à l'ordinaire, de sorte que le dessous de l'escalier sera composé de deux surfaces qui se rencontreront suivant une hélice dont la projection horizontale est l'arc de cercle  $Grm$ . On pourrait, sans doute, continuer la surface dont nous venons de définir la génération, jusqu'à l'arrête inférieure de la face extérieure du limon; mais on peut, par un modèle, se rendre compte que la réunion des deux surfaces dont nous venons de parler produit un meilleur effet.

Pour avoir les panneaux de tête et de projection horizontale, on opérera ainsi qu'il suit :

Après avoir obtenu, comme à l'ordinaire (fig. 485), le développement des panneaux de tête de la face extérieure du limon, on prendra la distance  $ab$  que l'on portera de  $a$  en  $b$  (fig. 484) (la droite  $af$  étant la projection horizontale du devant d'une marche); par le point  $b$  et le centre  $A$  de la cage, on mènera la droite  $bc$ , qu'on terminera à sa rencontre  $c$  avec l'arc de cercle  $Grm$ ; par ce point  $c$  de rencontre, on mènera la droite  $cc$  parallèlement à la projection horizontale  $af$  du devant de la marche; on fera la distance  $gD$  égale à  $dc$  (fig. 485); par le point  $D$  (fig. 484), et le centre  $A$  de la cage, on mènera la droite  $Dm$ , et on aura la figure  $Dmlhecb$  qui sera le panneau de projection horizontale de toutes les marches courantes. Pour avoir les panneaux de tête du côté de la prise dans le mur, on développera les girons comme à l'ordinaire (fig. 486), et ensuite, on fera les distances  $ab$ ,  $cd$ , etc., chacune égale à la distance  $fe$  (fig. 484); par les points  $b$ ,  $d$ , etc. (fig. 486), on abaissera, par rapport aux dessus des marches, les perpendiculaires  $be$ ,  $dg$ , etc.; on fera les hauteurs  $be$ ,  $dg$  (fig. 486), chacune égale à la hauteur  $be$  (fig. 485); par les points  $e$ ,  $g$ , on mènera la droite  $eg$ , qui sera la ligne de rampe; par les points  $e$ ,  $g$ , etc., on mènera, à cette ligne de rampe  $eg$ , les perpendiculaires  $ef$ ,  $gh$ , etc., et la figure  $afeghi$  sera l'un des panneaux égaux demandés. Je pense que le lecteur pourra tracer les marches sans autre explication.

507. Le second moyen d'éviter la trop grande largeur des marches du côté du mur de la cage, est ainsi conçu :

Le dessous de l'escalier reste ici à surface hélicoïde ordinaire, et les joints, situés dans cette surface, ne sont plus des génératrices, et par conséquent, au lieu d'être en lignes droites, ils sont en lignes courbes. Pour trouver la courbure de ces joints, on opérera ainsi qu'il suit :

Avec des rayons arbitraires, on décrira autant d'arcs de cercle  $EF$ ,  $HI$ ,  $KL$  (fig. 484) qu'on voudra; on fera (fig. 485) le développement des panneaux de tête de la face extérieure du limon. On prendra la distance  $ab$  pour la porter de  $V$  en  $C$  (fig. 484); par le point  $C$  et le centre  $A$  de la cage, on mènera la droite  $Ct$ , qui serait la projection horizontale du joint d'une marche, situé sur le dessous de l'escalier, dans le cas ordinaire. Ensuite, on regardera la longueur des marches, comme si elle n'était égale successivement qu'aux distances  $ip$ ,  $iE$ ,  $iH$ ,  $iK$ ,  $ik$ ; on regardera, en conséquence, les arcs de cercle successifs  $pG$ ,  $EF$ ,  $HI$ ,  $KL$ ,  $kN$ , comme étant les projections horizontales des têtes du grand bout des marches, et on développera les panneaux de tête sur chacun de ces arcs, comme il a été expliqué au n°. 501. Le développement des panneaux de tête relatifs à l'arc  $pG$ , est la figure 487;

celui de ceux qui sont relatifs à l'arc EF est la figure 488 ; celui pris sur l'arc HI est la figure 489 ; celui pris sur l'arc KL est la figure 490 , et celui fait sur l'arc kN , est la figure 491. Ayant fait ces développemens, par le point r (fig. 484) , où la droite Ct rencontre l'arc de cercle pG, on menera , parallèlement à la projection horizontale Vu du devant d'une marche , la droite rs qui sera la projection horizontale d'un joint de marche situé sur la surface hélicoïde du dessous de l'escalier. En conséquence , nous supposerons que ce joint est l'intersection , avec le dessous de l'escalier , d'un plan vertical élevé sur cette droite rs.

On fera , ensuite , les distances ab , cd , etc. , dans la figure 488 , chacune égale à la distance xT (fig. 484) , dans la figure 489 chacune égale à la distance zR (fig. 484) , dans la figure 490 chacune égale à la distance OP (fig. 484) , et dans la figure 491 chacune égale à la distance us (fig. 484). Par les points b , d , etc. (fig. 488 , 489 , 490 et 491) , on abaissera , par rapport au dessus des marches , les perpendiculaires bg , dh , etc. , qui , terminées aux lignes de rampe , seront les ordonnées , prises dans un plan vertical , de la courbure du joint en question.

Pour tracer cette courbe , on menera une droite quelconque ab (fig. 492) ; sur cette droite , on fera les distances ac , ad , ae , ab , respectivement égales aux distances rT , rR , rP et rs (fig. 484) ; par les points a , c , d , e , b (fig. 492) , on baissera , à la droite ab , les perpendiculaires af , eg , dh , ei , bk , que l'on fera respectivement égales à l'ordonnée ab (fig. 487) , et à celle bg de chacune des figures 488 , 489 , 490 et 491 , et par les points f , g , h , i et k (fig. 492) , on fera passer la courbe demandée fghik.

La face , de la crossette de la marche , qui passe par cette courbe , est une surface gauche. Pour plus de simplicité , on supposera que l'intersection de cette surface gauche , avec le dessus de la marche , est une ligne droite.

Pour tracer les marches , il faudra , comme à l'ordinaire , deux panneaux de tête et un panneau de projection horizontale. La figure 485 donnera le panneau de tête pour être appliqué sur la face extérieure du limon , et dans la figure 491 on aura celui du grand bout des marches , en menant , par les points g et h , les perpendiculaires gk , hl , à la ligne de rampe de ce développement , lequel panneau sera la figure akghlce. Pour avoir le panneau de projection horizontale , il ne reste plus qu'à porter la distance dc (fig. 485) de i en n (fig. 484) et de mener la droite no par le point n et le centre A de la cage ; ce panneau sera la figure CnopksrC.

Au moyen de ces trois panneaux et des cerces levées en creux et en rond sur la courbe fhk (fig. 492) , on tracera les marches à peu près comme à l'or-

dinaire. La figure 493 représente une de ces marches terminée et vue retournée dessus dessous.

508. Jusqu'ici nous avons supposé que le plan de la cage des escaliers en vis-à-jour était circulaire : s'il était elliptique, on ferait les escaliers de la manière qui suit :

Supposons d'abord que l'escalier à faire doive être sans limon, et qu'il ait ou qu'il n'ait pas de palier :

1°. On observera que la projection horizontale *ab...* (fig. 494) du nu des têtes visibles des marches soit une ellipse semblable, et en même temps concentrique à celle *ABC...* qui est la trace horizontale de la face intérieure du mur de la cage ; c'est-à-dire, que les droites *BC*, *ab* qui passent par les extrémités respectives des axes de ces deux ellipses soient parallèles entre elles.

2°. Que la projection horizontale de la saillie de la moulure qui retourne sur les têtes visibles des marches soit, non pas une ellipse, mais une parallèle à celle *ab...* qui est la projection horizontale du nu de ces têtes.

3°. On fera la division des girons sur une ellipse *FGH...* semblable au plan *ABC...* de la cage ; de sorte que les extrémités *G* et *H* des axes de cette ellipse soient aux milieux des droites *aB*, *bC*, et que la droite *GH* qui passe par ces mêmes extrémités soit, en conséquence, parallèle à la droite *BC*.

4°. En faisant la division des girons sur l'ellipse *FGH...*, on prendra une ouverture de compas qui ne soit que la moitié, le tiers et même que le quart d'un giron, pour que les panneaux de tête, développés, soient tous égaux entre eux, tant du côté du mur que du côté des têtes visibles des marches, et pour que le dessous de l'escalier (que l'on engendrera comme nous l'avons dit au n°. 501 ou au n°. 506) soit une surface régulière, à laquelle on pourra donner le nom de surface *hélicoïde elliptique*, dans le cas de la génération du n°. 501, et de surface *hélicoïdique elliptique*, dans celui de la génération du n°. 506.

5°. On fera les développemens des panneaux de tête (fig. 496 et 497) ; en observant de prendre par petites parties les largeurs des girons, pour plus d'exactitude, et on tracera les panneaux de projection horizontale, comme si le plan de la cage était circulaire. Les panneaux de tête, ainsi que nous l'avons dit, seront tous égaux entre eux, mais ceux de projection horizontale seront tous inégaux : il en faudra un, en conséquence, pour chaque marche en particulier. Du reste, on opérera comme nous l'avons expliqué aux n°. 501 et 506.

Si l'escalier était à limon, et qu'il eut ou qu'il n'eut pas de palier, on

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