

Si les intersections des plans parallèles en question avec la surface sont des cercles, le cylindre sera circulaire; si ces intersections sont des ellipses, le cylindre sera elliptique. Quelles que soient ces mêmes intersections, elles prendront le nom de *bases* du cylindre.

Le cylindre sera droit ou oblique, selon que ses génératrices seront perpendiculaires ou obliques à la base.

244. Un cône est un corps terminé par une nappe d'une surface conique, et par un plan qui coupe toutes les génératrices de cette nappe.

Si la section de ce plan est un cercle, le cône est circulaire; si elle est elliptique, le cône sera elliptique. Un cône circulaire est droit, quand l'axe de sa surface est perpendiculaire au plan qui le termine; il est oblique dans tout autre cas.

La section du plan avec la surface conique, est la base du cône.

245. Une sphère est un corps terminé par une surface sphérique.

Un sphéroïde est terminé par une surface sphéroïde, etc.

CHAPITRE V.

Des Murs.

246. Nous distinguerons les murs par leur forme, et nous aurons :

- 1°. Les murs plans, c'est-à-dire à surfaces planes;
- 2°. Les murs cylindriques, c'est-à-dire à surfaces cylindriques;
- 3°. Les murs coniques, c'est-à-dire à surfaces coniques;
- 4°. Les murs gauches, c'est-à-dire à surfaces gauches.

DES MURS PLANS.

247. Les murs plans seront de deux espèces : Les *murs droits*, dont les deux faces seront des plans verticaux et parallèles; les murs *en talus*, dont une face sera verticale, et l'autre inclinée vers la première, ou dont les deux faces s'inclineront l'une vers l'autre.

DES MURS DROITS.

248. On doit regarder, comme autant d'axiômes, les principes suivans :

- 1°. *Dans un ouvrage quelconque, les pierres doivent être disposées de ma-*

nière que leurs lits de carrière soient perpendiculaires à la direction de la force qui agit sur elles, en les comprimant.

2°. A moins que la nature de l'ouvrage ne s'y oppose, il faut que les lits et joints des pierres soient des surfaces planes, parce qu'il est plus facile de bien faire une surface plane que toute autre.

3°. Pour que les pierres aient le plus de résistance possible, il faut que les faces portantes, appliquées les unes sur les autres, se touchent également partout; l'expérience a prouvé, qu'en effet, deux pierres posées l'une sur l'autre résistent d'autant plus, que les faces superposées se touchent par un plus grand nombre de points.

4°. Dans quelque ouvrage que ce puisse être, les faces des pierres doivent former entre elles des angles droits, et jamais des angles aigus, à moins que de fortes raisons n'en ordonnent autrement.

Il résulte de ces quatre principes généraux,

1°. Que les lits des pierres d'un mur droit doivent être disposés horizontalement, puisque la charge est ici le poids des parties supérieures, qui agit verticalement.

2°. Que les lits et les joints de ces pierres doivent être des plans.

3°. Que les lits doivent être dressés avec tout le soin possible, pour qu'ils portent également partout.

4°. Que la forme de ces mêmes pierres doit être celle d'un parallépipède rectangle, puisque toutes les faces contiguës doivent être à angles droits ou d'équerre.

249. Je dis maintenant que, les assises d'un mur doivent être comprises entre des plans horizontaux, c'est-à-dire que toutes les pierres, d'une même assise, doivent être posées sur un plan de niveau, et avoir la même hauteur entre leurs lits. Cela est nécessaire pour que l'on puisse poser ces pierres en liaisons sur celles de l'assise immédiatement inférieure, sans être obligé d'entailler les lits, comme on le voit dans la fig. 87.

Il est nécessaire d'éviter ces entailles, parce qu'elles donnent à l'appareil un aspect désagréable, occasionnent des difficultés dans la taille et la pose des pierres, et rendent ces dernières plus susceptibles de se fendre et d'éclater sous la charge, en ce qu'il est très-difficile de bien faire coïncider les lits ainsi entaillés. Cependant on trouve à Rome et en Grèce, des exemples de ce genre d'appareil dans quelques murs de villes antiques.

250. La liaison des pierres les unes sur les autres, est très-essentielle pour la solidité, en ce que, par ce moyen, elles se trouvent comme en-

chaînées les unes aux autres par l'action de leurs poids combinés, et d'autant plus fortement, que les liaisons sont plus considérables.

Les pierres cubiques ont plus de résistance que celles qui ont la forme d'un parallépipède plus ou moins allongé ou applati; mais d'un autre côté, la forme cubique se prête mal aux liaisons si essentielles à la solidité, ce qui nous oblige à faire quelque sacrifice du côté de la résistance, en faveur des liaisons. On gardera, à cet égard, un juste milieu, en donnant aux pierres les proportions suivantes, qui sont à peu près celles qu'indique Rondelet dans son traité de l'art de bâtir.

1°. Pour les pierres tendres, on donnera à la longueur et à la largeur, depuis une jusqu'à deux fois l'épaisseur entre les lits.

2°. Pour les pierres qui ont plus de consistance que les premières, on fera la longueur et la largeur depuis une jusqu'à trois fois égales à l'épaisseur.

3°. Pour les pierres dures, la longueur et la largeur auront depuis une jusqu'à quatre fois la dimension entre les lits.

4°. Pour les pierres très-dures, on prendra depuis une jusqu'à cinq fois l'épaisseur pour la longueur et pour la largeur.

Quant au rapport qui doit exister entre la longueur et la largeur, on le fera varier à volonté entre les limites que nous venons de poser pour ces deux dimensions, en observant qu'une pierre à base rectangulaire a d'autant moins de résistance; que les côtés du rectangle diffèrent davantage.

251. Tous les appareilleurs savent ce que c'est que les *lits* d'une pierre, ses *joints*, ses *têtes*, ses *paremens*; ils savent aussi que l'on appelle *parpaing*, toute pierre à deux paremens parallèles, qui, par sa largeur, fait seule l'épaisseur d'un mur; *boutisse*, toute pierre qui, par sa longueur, fait seule l'épaisseur d'un mur, et qui a, par conséquent, deux paremens par têtes parallèles entre eux; *carreau*, toute pierre qui, ne faisant pas seule l'épaisseur du mur, n'a qu'un parement dans sa longueur; *lancis*, toute pierre qui n'a qu'un parement par tête, et dont la longueur est dans le sens de l'épaisseur du mur, sans faire seule cette épaisseur; enfin, *libage*, toute pierre pour ainsi dire noyée dans l'épaisseur d'un mur, de manière qu'elle n'est visible d'aucun côté, ou qui est employée dans les fondations.

252. Cela posé, donnons quelques exemples de combinaison d'appareil, et supposons d'abord qu'il s'agisse d'un mur formé de *parpaings*.

Si les dimensions des pierres permettaient de faire toutes les pierres égales, sans occasionner un trop grand déchet, on les poserait de manière que les joints verticaux d'une assise, répondissent au milieu de la longueur des pierres des deux assises contiguës à celle-là, ainsi que l'indique la figure 88.

Nous désignerons cette forme d'appareil, qui est la plus parfaite, par l'expression d'appareil à *joints alternatifs*. Les Grecs l'appelaient *isodomon*.

Il est rare qu'on se trouve dans des circonstances assez favorables pour qu'il soit possible de mettre ce genre d'appareil en usage, sans qu'il en résulte un déchet de pierre considérable; aussi on ne le pratique presque jamais, mais on tâche toujours de s'approcher de cette disposition le plus possible, en évitant de mettre en opposition des pierres de dimensions trop différentes, et des assises de hauteurs trop inégales.

253. Supposons actuellement qu'il s'agisse d'un mur dont l'épaisseur *ne peut plus être formée par une seule largeur de pierre, mais qu'il en faille deux ou un plus grand nombre.*

1°. Si les pierres le permettent, on passera une première assise de boutisses, sur laquelle on mettra une assise formée par deux rangs de carreaux formant ensemble l'épaisseur du mur, posés en liaison l'un par rapport à l'autre et par rapport aux boutisses de l'assise en dessous; on continuera, alternativement, ces deux genres d'assises, jusqu'à ce que le mur soit terminé, comme on le voit indiqué dans la figure 89.

Si les deux rangs de carreaux ne pouvaient pas faire l'épaisseur du mur, on remplirait l'intervalle entre les carreaux, par un ou plusieurs rangs de libages, de même hauteur que les carreaux, comme le fait voir la figure 90. Quelquefois on remplit cet intervalle par une maçonnerie en moëllons posés à bain de mortier et bien battus. Cette maçonnerie doit toujours être arasée au niveau des carreaux.

2°. Si les pierres propres à faire des boutisses n'étaient pas en grand nombre, on pourrait former chaque assise en mettant une boutisse, suivie de deux carreaux, puis une nouvelle boutisse suivie de deux carreaux, et ainsi de suite, comme on le voit dans la figure 91. On pourrait même rendre plus rares encore les boutisses, en mettant, entre deux pierres de cette espèce, un plus grand nombre de carreaux, comme l'indique la fig. 92; et même on pourrait n'en point mettre du tout, pourvu qu'on eût soin d'observer les liaisons à l'intérieur comme à l'extérieur, au moyen de carreaux et de libages de différentes largeurs, disposés comme les figures 93, 94 et 95 l'indiquent.

3°. La forme naturelle des pierres pourrait, par raison d'économie, obliger l'appareilleur de pratiquer des entailles sur le derrière des carreaux, comme on le voit dans les fig. 95 et 96, afin de profiter de toute la pierre; et si les deux rangs de carreaux ne formaient pas l'épaisseur du mur fig. 96, on remplirait le milieu par des libages de formes plus ou moins irrégulières, ou par de la maçonnerie en moëllons.

Pour tracer les libages, l'appareilleur aurait beaucoup de peine s'il ne s'y prenait de la manière suivante :

Il fera poser les deux rangs de carreaux de l'assise qu'il voudra terminer; ensuite, il aura un châssis de bois mince, semblable à celui représenté par la figure 97, d'une grandeur convenable, qu'il posera sur les carreaux, de manière que l'un des bords du châssis coïncide avec un joint des carreaux, et ensuite, avec une règle, il tracera des lignes droites, sur le châssis, dans la direction des joints qui forment le vide à remplir; puis, il portera ce châssis sur le lit de la pierre destinée à remplir ce vide, et il tracera des points, sur ce lit, dans la direction des droites tracées sur le châssis; ensuite il ôtera le châssis, et par tous ces points, il tracera des droites qui se rencontreront sur le lit de la pierre, de manière à former un polygone parfaitement égal à la forme du vide à remplir; et il fera tailler toutes les faces de l'espèce de prisme qui doit constituer le libage en question, d'équerre au lit de la pierre. Je me contente seulement d'indiquer ce moyen, persuadé qu'un appareilleur intelligent en tirera tout le parti dont il est susceptible.

254. Les anciens ne se sont pas toujours contentés de poser les pierres en liaison les unes sur les autres; ils les réunissaient encore quelquefois par des queues d'aronde en bois durci au feu, ou au moyen de crampons ou de goujons de bronze ou de fer, scellés dans les lits, ou dans le milieu des joints. A la vérité les anciens posaient les pierres presque toujours à nud les unes sur les autres, tandis que les modernes les posent sur bain de mortier, ce qui vaut mieux, ou pour le moins autant que les queues, les crampons ou les goujons, quand les pierres sont posées avec toutes les précautions que la solidité réclame. Au reste, quand on veut réunir les pierres avec toute la solidité possible, rien ne s'oppose à ce qu'on fasse usage des moyens qu'employaient les anciens, et dont nous venons de parler, indépendamment du mortier.

255. Jusqu'à présent, nous n'avons considéré qu'un seul mur en lui-même: supposons maintenant qu'il s'agisse d'appareiller *deux murs qui se rencontrent de manière à former l'encoignure d'un édifice*, ainsi que le font voir les figures 98, 99, 100, 101 et 102.

Si les murs *sont de parpaing*, on disposera l'appareil comme dans la figure 98, ou mieux encore comme on le voit dans la figure 99, en faisant un petit évidement dans le parement intérieur des pierres d'encoignure, pour qu'il n'y ait pas de joint à l'intersection AB des faces intérieures des murs, afin d'avoir cette intersection plus franche, et de donner plus de stabilité aux pierres d'encoignure.

L'inspection seule des figures 100, 101 et 102, suffira pour faire sentir

les dispositions les plus convenables pour les cas où, pour faire l'épaisseur des murs qui se rencontrent, il faudra *deux carreaux* ou *deux carreaux et un ou plusieurs libages*. J'observerai, néanmoins, qu'il faudra toujours choisir pour l'encoignure, les pierres qui auront la plus grande base, pour que les deux murs soient reliés ensemble de la manière la plus intime possible.

256. Si deux murs se rencontraient comme l'indiquent les figures 103, 104 et 105, il suffirait encore de l'inspection de ces trois figures, pour sentir le genre d'appareil qui conviendrait dans ces trois cas.

Enfin l'examen des figures 106, 107, 108, 109 et 110, dispense de toute explication sur la manière d'appareiller deux murs qui se rencontrent de la manière que l'indiquent les mêmes figures.

Nous n'insisterons pas davantage sur les différentes manières d'appareiller les murs droits, et nous terminerons ce sujet par une observation générale assez importante.

Quand plusieurs murs se rencontrent, soit pour former les encoignures et l'enceinte d'un édifice, soit pour en former les distributions intérieures, les assises successives de tous ces murs doivent se trouver sur les mêmes plans horizontaux, c'est-à-dire qu'une même assise doit régner dans toute l'étendue de ces murs, en conservant partout la même hauteur; cela est nécessaire pour qu'il y ait partout le même nombre de joints de lits, afin que le tassement soit uniforme dans toutes les parties de l'édifice.

DES MURS EN TALUS.

Il est évident que les différentes manières d'appareiller les murs en talus doivent être parfaitement les mêmes, dans les mêmes circonstances, que celles que nous avons indiquées pour les murs droits, sauf quelques légères modifications; aussi nous n'allons considérer les murs en talus, que comme composés de pierres formant toute l'épaisseur du mur, et nous laisserons à l'intelligence de l'appareilleur, le soin de former l'appareil intérieur, dans les cas où l'épaisseur du mur serait formée par plusieurs largeurs de pierres.

257. Supposons que ABCD (fig. 111) soit une section faite dans un mur en talus, par un plan vertical perpendiculaire à la direction de ce mur; que la droite AB représente le niveau de la terre; la droite AD représente la face verticale du mur; la droite BC représente la face en talus, et la droite DC le lit supérieur de la dernière assise; la droite AD sera perpendiculaire à la ligne de terre AB, et la droite BC fera, avec cette même ligne de terre AB, un angle ABC qui sera l'inclinaison du talus.

Si maintenant on mène les droites EF, GH, etc. parallèlement à la ligne de terre AB, et à des distances AE, EG, etc., respectivement égales aux

hauteurs d'assises, on aura une épure qui suffira pour tracer les pierres de ce mur en talus.

En effet, supposons qu'il s'agisse des pierres de la première assise; on cherchera d'abord une pierre qui ait la largeur AB , la hauteur AE , et la longueur qu'on jugera convenable.

Soit $ABBAAEEII$ cette pierre (fig. 112); on fera d'abord le lit de pose $ABBA$, ensuite, d'équerre à ce lit, on fera le parement $AEEA$, qui doit faire partie de la face verticale du mur, et les deux joints $ABIE$, qui seront en même temps d'équerre au parement $AEEA$, puis on fera le lit de dessus $IIIE$, parallèle au lit de dessous, et à une distance AE égale à la hauteur d'assise AE (fig. 111), et il ne restera plus à faire que le parement en talus $BBFF$. Pour faire ce parement, on fera AB (fig. 112), dans chaque joint de la pierre, égal à AB (fig. 111), qui est la largeur du lit de pose de la première assise; par les points B, B (fig. 112), on mènera les lignes BI, BI d'équerre au lit de pose, dans chaque joint, et l'on fera les distances IF, IF (fig. 112) égales au reculement IF (fig. 111) du talus de la première assise. Cela fait on tirera les droites BB, BF, BF et FF (fig. 112), suivant lesquelles on taillera le parement en question, et la pierre sera terminée.

On s'y prendrait de la même manière pour tracer les pierres des autres assises, en observant de prendre les mesures pour la largeur du lit de pose et pour le reculement du talus, sur les lignes de l'épure $ABCD$ (fig. 111), relatives à l'assise qu'on voudrait tailler.

258. Au lieu de se servir du reculement du talus pour tracer l'inclinaison du parement qui doit le former, après avoir tracé la largeur du lit de pose, on pourrait donner cette inclinaison, au moyen d'une fausse équerre avec laquelle on prendrait l'ouverture de l'angle ABC (fig. 111), que forme le talus avec l'horizon, pour le porter ensuite sur la pierre, par rapport au lit de dessous, ce qui donnerait les directions des droites BF, BF dans chaque joint de la pierre (fig. 112).

259. Nous avons établi en principe que, les angles des faces contiguës des pierres d'un ouvrage quelconque, devaient être droits et jamais aigus; or, dans les murs en talus, si l'on faisait les lits plans et horizontaux, comme nous venons de le supposer, le parement en talus et le lit de pose formeraient nécessairement un angle aigu, ce qu'il faut éviter.

On observera néanmoins que quand le talus n'est pas considérable, on peut laisser subsister l'aiguité de l'angle dont nous venons de parler, sans aucune espèce d'inconvénient; mais il n'en sera pas de même quand le talus

aura une grande inclinaison; dans ce cas, il faudra effacer cette aiguité, ce qu'on fera de la manière suivante.

Soit ABCD (fig. 113) la section faite dans un mur en talus, par un plan vertical perpendiculaire à la direction de ce mur, et supposons que les choses soient les mêmes que dans l'exemple du n°. 257.

Par les points F, H, C, etc., qui représentent les arrêtes des paremens sur la face en talus, on menera les droites, Ff, Hh, Cc, etc., perpendiculairement à la droite BC du talus: on fera toutes ces perpendiculaires égales entre elles, et égales à environ 5 à 8 cent. (2 à 3 pouces); par les points f, h, c, etc., on menera les droites fe, hg, cd, etc., et les lignes brisées Ffe, Hhg, Ccd, etc., exprimeront les lits des assises. Les droites fe, hg, ed, etc., représentent les parties horizontales de ces lits, et les droites Ff, Hh, Cc, etc., les parties de ces mêmes lits qui sont perpendiculaires à la face du talus. On voit, par cette disposition, qu'il n'y aura plus d'angle aigu, sauf l'angle formé par le lit de pose et le parement en talus de la première assise.

Pour cette dernière aiguité, on élèvera, par l'arrête du lit de pose de la première assise, un plan vertical BM jusqu'au niveau du sol, que nous représentons ici par MN, et on évidera la partie NMIF, pour former la partie du parement en talus, située au-dessus du niveau MN. Cet arrangement vaut mieux que si l'on tronquait l'angle ABF par un plan vertical Nn, parce que ce dernier parti diminuerait la stabilité du mur, en rétrécissant la base de ce mur.

Supposons, maintenant, qu'il s'agisse de tracer une pierre de la première assise de ce mur.

On cherchera d'abord une pierre qui ait la hauteur BI, la largeur AB (fig. 113), et la longueur qu'on voudra. On équarrira cette pierre de la même manière que nous l'avons expliqué pour les pierres du mur donné n°. 257; supposons que cette pierre ainsi équarrie, soit représentée par la figure 114. Pour achever cette pierre, on copiera le polygone ABMNFfe de la fig. 113, sur chaque joint de la pierre, fig. 114, ainsi qu'on le voit par la correspondance des lettres des deux figures. La pierre étant ainsi tracée, on fera le parement en talus et évidé, ainsi que le lit plié de dessus.

Pour rapporter le polygone ABMNFfe de la figure 113, sur les joints de la pierre fig. 114, il sera plus simple et plus exact de découper un morceau de tôle ou de planche suivant la forme de ce polygone, et d'appliquer ensuite convenablement cette tôle ou cette planche, ainsi découpée, sur les joints de la pierre, et de tracer des lignes le long de ses bords.

Ce morceau de tôle ou de planche ainsi découpé, s'appelle *panneau de*

tête. Par la suite nous ferons un grand usage de cette espèce de panneaux.

Pour tracer les pierres de la seconde assise, on les équarrira comme celles de la première, et on appliquera, sur leurs joints, le panneau de tête $effH$ hg (fig. 113). On se conduira de la même manière pour les pierres de chaque assise, en se servant du panneau de tête relatif à l'assise dont il sera question.

260. Supposons maintenant que la figure $ABCD$ (fig. 115) soit la section droite d'un mur en talus; si les droites EF , GH , DC , etc., représentent les joints des lits des assises, en abaissant, par les points D , C , H , F et B , les droites DD' , CC' , HH' , FF' et BB' , perpendiculaires à la ligne de terre AB , on aura la projection horizontale de ce mur en talus.

Supposons, de plus, que les droites OP , RQ , parallèles entre elles, soient les traces horizontales des faces d'un mur droit venant rencontrer le mur en talus, suivant un angle quelconque QRB' , et proposons-nous de tracer les pierres qui doivent, à la fois, faire partie des deux murs.

Supposons d'abord qu'il s'agisse d'une pierre de la première assise: si VX est la projection horizontale du joint de la partie de cette pierre qui va dans le mur droit, et $D'B'$, celle du joint de la partie de la même pierre qui va dans le mur en talus, la figure $D'OXVRB'$ sera la forme du lit de pose de cette pierre. On fera un panneau qui ait parfaitement cette forme, et ensuite on cherchera une pierre qui ait la hauteur de la première assise, et dont le lit puisse contenir ce panneau; on fera un lit à cette pierre, sur lequel on tracera la forme du lit de pose, au moyen du panneau en question; et, d'équerre à ce lit, on fera toutes les faces qu'indique ce panneau, et il en résultera une pierre qui aura la forme représentée par la figure 116, et à laquelle, pour être achevée, il ne manquera plus qu'à faire le parement en talus, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut, soit qu'on veuille laisser subsister l'aiguité d'angle formée par le lit de pose et le parement en talus, soit que l'on veuille éviter cette aiguité.

Si le lecteur avait quelque difficulté à entendre cette explication, en examinant la correspondance des lettres placées dans l'épure (fig. 115) et sur la pierre représentée par la fig. 116, il pourra se rendre raison de ce que nous venons de dire.

Il est inutile de dire que les pierres des autres assises se traceraient de la même manière, en ayant soin de faire un panneau pour la forme du lit de pose pour chaque assise. Ce panneau, dans la partie répondant au mur en talus, ira en diminuant de largeur à mesure qu'on s'élèvera d'une assise à

la suivante, et cette diminution sera donnée par la projection horizontale.

Nous appellerons *panneau de projection horizontale*, tout panneau fait pour être appliqué sur les lits des pierres à tracer.

261. Soient $ABDC$ la projection verticale, et $RsTO$ la projection horizontale d'un mur en talus (fig. 117); soient, de plus, $A'B'D'C'$ la projection verticale, et $OB'A'R$ la projection horizontale d'un autre mur en talus, et supposons que ces deux murs se rencontrent en formant entre eux un angle quelconque $A'R_s$; si les droites FE , HG , CD , etc., et les droites $F'E'$, $H'G'$, $C'D'$, etc., représentent en projection verticale les joints des lits des assises des deux murs, lesquels lits doivent être respectivement à la même hauteur dans les deux murs;

1°. En abaissant, par les points F , H , C , etc., les droites Ff'' , Hh'' , Cc'' , etc., perpendiculaires à la ligne de terre AB , on aura les projections horizontales indéfinies $f'f''$, $h'h''$, $c'c''$, etc., des arrêtes des paremens sur le talus du premier murs;

2°. En abaissant, par les points F' , H' , C' , etc., les droites $F'f'$, $H'h'$, $C'c'$, etc., perpendiculaires à la ligne de terre $A'B'$, on aura les projections horizontales indéfinies $f'f'''$, $h'h'''$, $c'c'''$, etc., des arrêtes des paremens sur le talus du second mur: ces dernières projections horizontales rencontreront les premières respectivement en des points f' , h' , c' , etc., qui seront sur une même droite Rc' , qui est la projection horizontale de la rencontre ou intersection des deux faces en talus. Telle sera la projection horizontale de la rencontre de nos deux murs.

Pour tracer les pierres de cette rencontre, on s'y prendra de la même manière que nous avons expliqué au n°. 260, en ayant l'attention d'appliquer sur chaque joint, le panneau de tête de l'assise en question, pris dans la projection verticale du mur dans lequel se trouve le joint qu'on veut tracer. La figure 118 présente la forme de l'une de ces pierres.

DES MURS GAUCHES.

262. Supposons que les droites BB' , X^2D' (fig. 119), soient deux traces horizontales communes à deux murs de talus différens, X^2D' étant celle d'une face verticale commune aux deux murs, et BB' celle des faces en talus. Supposons que l'une des faces en talus s'étende depuis la droite B^3C' , indéfiniment vers B , et l'autre depuis la droite B^2E' indéfiniment vers B' , et que les droites B^3C' et B^2E' fassent, avec la trace BB' , chacune un angle quelconque. Soient l'angle ABC l'inclinaison du talus qui se termine à la droite B^3C' , et l'angle ABE , l'inclinaison de l'autre talus qui s'arrête à

la droite B^2E' : On demande d'accorder ces deux talus par une surface gauche engendrée par une ligne droite qui, restant toujours de niveau, glisserait à la fois sur les deux droites représentées en projection horizontale par les droites B^2E' , B^3C' , et, en projection verticale, par les droites BE , BC .

D'après ces conditions, on opérera de la manière suivante :

Si les droites HI , FG , DC , etc., parallèles à la ligne de terre AB , sont les projections verticales des lits des deux murs; par les points L , K , E , etc., où les droites HI , FG , DC , etc., rencontrent la droite BE , on abaissera les droites LL^2 , KK^2 , EE^2 , etc., perpendiculairement à la ligne de terre AB , ou, ce qui revient au même, parallèlement à la droite BB' ; de même, parallèlement à la droite BB' , et par les points I , G , C , etc., où les droites HI , FG , DC , etc., rencontrent la ligne de talus BC , on mènera les droites II' , GG' , CC' , etc.; par les points L' , K' , E' , etc., où les premières parallèles à BB' rencontrent la droite B^2E' , et par les points respectifs I' , G' , C' , etc., où les secondes parallèles à BB' rencontrent la droite B^3C' , on mènera les droites $L'I'$, $K'G'$, $E'C'$, etc., qui représenteront, en projection horizontale, les arrêtes des paremens gauches du raccordement.

Pour disposer l'appareil, on observera que les joints des têtes des pierres seraient gauches, si l'on voulait les faire d'équerre aux deux arrêtes des paremens gauches, et, si l'on se contentait de faire ces joints d'équerre à une arrête seulement, ils produiraient des aiguités d'angle plus ou moins sensibles. Pour parer à ces inconvéniens, autant que possible, le meilleur moyen est de faire ces joints perpendiculairement à une génératrice intermédiaire aux arrêtes des paremens gauches. Ainsi, pour avoir la direction $Q'R$ d'un joint quelconque de la troisième assise, on mènera la droite MN à égales distances des droites FG , DC ; par les points M et N où cette droite MN rencontre les lignes de talus BE , BC , on mènera les droites MM' , NN' perpendiculaires à la ligne de terre, lesquelles iront respectivement rencontrer les droites B^2E' , B^3C' , aux points M' , N' , par lesquels on mènera la droite $M'N'$, à laquelle on élèvera, où cela sera nécessaire, une perpendiculaire $Q'R$, qui sera la direction d'un joint par tête des pierres de la troisième assise. Pour obtenir les joints $T'V$, YW , des autres assises, on s'y prendra de la même manière, ainsi qu'on le voit indiqué dans l'épure.

On remarquera que ces joints sont pliés en R , V et W , et que les parties SR , VX' , $W\&$, sont d'équerre à la face verticale du mur, c'est-à-dire à la droite AD' .

Si l'on voulait avoir la projection verticale POQ de l'un de ces joints,

dont $P'Q'$ est la projection horizontale, par les points P' , O' , Q' , on élèverait les droites $P'P$, $O'O$, et $Q'Q$ perpendiculaires à la ligne de terre AB , qui iraient respectivement rencontrer les horizontales DC , MN et KG aux points P , O et Q , par lesquels on ferait passer une courbe POQ qui serait la projection verticale demandée. On opérerait de même pour tout autre joint.

Supposons, maintenant, qu'il s'agisse de tracer une pierre quelconque de ce mur gauche, celle de la troisième assise, par exemple, qui est représentée en projection horizontale par le polygone $SRQ'G'Q^2S'$; on lèvera un panneau de projection horizontale parfaitement égal à ce polygone; on cherchera une pierre qui ait la hauteur d'assise, et dont le lit puisse contenir ce panneau; puis, on fera le lit de pose de cette pierre, et on tracera sur ce lit la forme du panneau de projection horizontale; on fera, d'équerre à ce lit, toutes les faces de la pierre, excepté celle qui doit être gauche; enfin on fera le lit de dessus, et on aura une pierre qui aura la forme représentée par les lettres $SRQ'G'Q^2Q^2G'Q'RSS'S'$ (fig. 120).

Pour tracer la face gauche $Q'G'C'P'$, et la partie plane en talus $G'Q^2P^2C'$, on fera deux panneaux de tête, l'un $DCGF$ (fig. 119), pour être appliqué sur la tête $S'Q^2P^2S'$ de la pierre (fig. 120), qui donnera l'inclinaison de la face plane en talus $Q^2P^2C'G'$, et l'autre $RQ'o'p'r$ (fig. 119), pour être appliqué sur la tête $RQ'P'R$ de la pierre (fig. 120) qui donnera l'arrête courbe $Q'P'$ du parement gauche. Pour faire le panneau $RQ'o'p'r$ (fig. 119), par les points O' , P' et R , on élèvera les droites $O'o'$, $P'p'$ et Rr , perpendiculaires à la projection horizontale RQ' , du joint sur lequel ce panneau doit être appliqué; on fera ces perpendiculaires $O'o'$, $P'p'$ et Rr respectivement égales à KO , FD et FD ; on mènera la droite $p'r$ par les points p' et r , et la courbe $Q'o'p'$, par les points Q' , o' et p' . La pierre étant tracée sur les joints au moyen des panneaux de tête, on mènera, sur le lit de dessus, la droite P^2C' d'équerre à l'arrête SP^2 , on taillera la face en talus $G'Q^2P^2C'$, et ensuite on mènera sur cette face, la droite $G'C'$ parallèle à Q^2P^2 ; par les points P' et C' on mènera la droite $C'P'$, et on taillera la partie gauche, en ayant soin de faire glisser la règle à la fois sur les deux droites $Q'P'$, $G'C'$, de manière qu'en faisant d'abord coïncider cette règle avec la droite $Q'G'$, elle parcourre les droites $Q'P'$, $G'C'$, de sorte qu'elle soit aussitôt arrivée au point P' qu'au point C' .

Le lecteur qui aura bien compris ce que nous venons de dire sur l'exemple de mur gauche que nous venons de décrire, parviendra sans peine à faire l'épure et à tracer les pierres de l'exemple que présente la fig. 121, où les deux murs de talus différens qu'il s'agit d'accorder, ne rencontrent

plus le sol ou plan horizontal sur une même droite, mais suivant deux droites AI, GH, parallèles entre elles. On voit, d'ailleurs, que les faces verticales des murs sont pliées, comme l'indique la projection horizontale FEDC. On remarquera, de plus, que nous avons indiqué des facettes dans les deux projections, pour éviter les aiguités que donnent les talus : les lignes en points allongés indiquent l'ajustement de ces facettes. La ligne de terre est ici la droite AB.

DES MURS CYLINDRIQUES DROITS.

263. Deux courbes qui seront partout à égales distances l'une de l'autre, seront appelées *courbes parallèles*; nous conserverons le nom de *courbes concentriques* à celles qui auront le même centre, quelles que soient d'ailleurs leur forme, leur nature et leurs positions respectives;

264. Deux circonférences de cercle ne pourront être *concentriques* sans être en même temps *parallèles*, et réciproquement, elles ne pourront être *parallèles* sans être *concentriques*.

La figure 122 représente deux cercles concentriques, dont le centre commun est le point O.

265. Deux ellipses ne seront jamais *parallèles*, mais elles pourront être *concentriques*.

Si deux ellipses concentriques (fig. 123) ont les axes tels que les droites ae, cg menées par leurs extrémités, soient parallèles entre elles, ces deux ellipses seront *semblables*. Il n'est pas nécessaire que deux ellipses aient le même centre pour qu'elles soient *semblables*; il suffit que leurs axes soient respectivement dans le même rapport; c'est-à-dire que le grand axe de la première soit au grand axe de la seconde, comme le petit axe de la première est au petit axe de la seconde.

Si les deux axes de l'une des deux ellipses surpassent les axes respectifs de l'autre, d'une même quantité, ces deux ellipses seront appelées *semi-semblables*, et si en même temps elles sont concentriques, on les nommera *semi-parallèles*.

Nous avons dit que deux ellipses ne pouvaient être parallèles; ainsi une *courbe parallèle à une ellipse*, est une courbe de nature différente.

Pour trouver la courbe hdg (fig. 124) parallèle à l'ellipse fbe, il faut mener un certain nombre de normales (n°. 61) GH, KL, MN, bd, OP, QR, ST, etc., à cette ellipse, et faire toutes ces normales égales à la distance qui doit régner entre les deux courbes.

On remarquera que les normales à l'ellipse, sont en même temps normales à sa parallèle.

266. *Supposons, maintenant, (fig. 122) deux circonférences de cercle concentriques, et prenons ces deux circonférences pour les directrices situées sur le plan horizontal des deux faces d'un mur cylindrique droit.*

Pour tracer les pierres de ce mur, il suffira de faire un panneau de projection horizontale ABCD, d'une longueur plus ou moins grande AB, et on se servira de ce panneau pour tracer la forme de la pierre sur les deux lits. On remarquera que les joints des têtes tendent au centre O, c'est-à-dire, qu'ils sont normaux aux surfaces cylindriques. Si les deux directrices n'étaient pas concentriques, il faudrait alors un panneau de projection horizontale pour chaque pierre en particulier.

Pour diminuer ce grand nombre de panneaux, autant que possible, on appareillera le mur à joints alternatifs (n°. 252), et alors il suffira de faire les panneaux de toutes les pierres des deux premières assises seulement. Les panneaux de la première assise serviront pour la troisième, la cinquième, la septième, etc., c'est-à-dire, pour toutes les assises de rangs impairs; et ceux de la seconde serviront pour la quatrième, la sixième, la huitième, la dixième, etc., c'est-à-dire pour toutes les assises de rangs pairs.

Si les deux traces ou directrices étaient deux ellipses concentriques semblables (fig. 123), ou semi-semblables, ou une ellipse et sa parallèle (fig. 124), il faudrait nécessairement se comporter comme dans le cas de deux circonférences non concentriques, à cause que la courbure du mur changerait à chaque pas.

Il y a encore une observation générale à faire sur les murs cylindriques droits, c'est que pour les cas où les directrices des surfaces sont deux circonférences de cercle concentriques, ou une ellipse et sa parallèle, les joints des têtes des pierres seront uniformes, parce que, dans chaque cas, les normales à une courbe sont normales à l'autre. Il n'en est plus de même pour les cas où les directrices sont des circonférences de cercle non concentriques, ou deux ellipses concentriques semblables ou semi-semblables; alors les normales à une courbe n'étant plus, dans chaque cas, normales à l'autre, il en résulte nécessairement des plis dans les joints, comme on le voit en F et en E (fig. 123).

DES MURS CYLINDRIQUES OBLIQUES.

267. Deux murs en talus se rencontrent de manière à former un angle quelconque; les faces en talus sont extérieures (fig. 125) ou intérieures (fig. 126), et ont la même inclinaison ou des inclinaisons différentes; on demande de raccorder les deux faces en talus de ces murs, par une surface

cylindrique oblique, la directrice située au niveau du sol étant un arc de cercle tangent, à la fois, aux traces horizontales des faces en talus.

Soient aB , aC (fig. 125 et 126) les traces horizontales des deux faces en talus, et bE , bF les projections horizontales des arrêtes supérieures des mêmes faces, et enfin cD , cG , les traces horizontales des faces verticales des deux murs. Supposons que les figures $BGIH$, $DCOP$ soient les sections droites des deux murs en talus, et que, dans ces sections droites, les droites MN , KL , HI , ..., et ST , QR , OP ,, respectivement parallèles aux lignes de terre BG , CD , représentent, en projection verticale, les lits des assises de ces murs. Il n'est pas besoin de rappeler que les hauteurs d'assise GN , NL , LI ,, doivent être respectivement égales aux hauteurs d'assise DT , TR , RP ,, Cela posé, on opérera de la manière suivante :

On divisera les angles égaux BaC , FbE , en deux parties égales par les droites an , bq , qui seront parallèles; on prendra le point n sur la droite an , de manière que la perpendiculaire nd , abaissée de ce point n sur la droite aC , soit égale au rayon de la base du cylindre oblique dont la surface doit former le raccordement des deux murs en talus. On fera ensuite la droite bq égale à an , et par les points n et q on abaissera les perpendiculaires nd , nf , et qe , qg respectivement sur les droites aC , aB ; les droites nd et nf rencontreront les traces horizontales aC , aB , situées au niveau du sol, aux points d et f ; les droites qe , qg rencontreront les projections horizontales bE , bF , des arrêtes supérieures des murs aux points e et g ; on menera les droites ed et fg qui seront les projections horizontales des génératrices de tangence des faces en talus avec la surface cylindrique; ces deux droites ed , fg doivent être parallèles à celle nq menée par les points n et q , laquelle droite nq est la projection horizontale de l'axe de la surface cylindrique. Actuellement il ne s'agit plus que d'avoir les projections horizontales des arrêtes des assises de ce système de murs. Pour cela, par les points M , K , H , on menera les droites Mh , Kk , Hg , etc. parallèlement à aB , et par les points f , h , k , g , etc., où ces droites rencontreront la droite fg , on menera les droites ho , kp , etc., parallèle à nf ; et les points n , o , p , q , etc., où ces dernières droites rencontreront la droite nq , seront les centres des arcs de cercle fd , hm , kl , ge , etc.; par les points m , l , etc., où ces arcs rencontreront la droite ed , on menera les droites mS , lQ , etc., parallèles à la droite aC , lesquelles droites passeront par les points S , Q , etc., où les joints des lits TS , QR , etc. rencontrent la ligne de talus CO . Enfin par le point q comme centre, et avec le rayon qs , on décrira l'arc sr , qui sera la trace horizontale d'une surface cylindrique droite, qui s'accordera avec les faces verticales des murs.

Pour diriger les joints des têtes des pierres, on raisonnera comme nous l'avons fait pour les joints des murs gauches (n°. 262); ainsi pour avoir un des joints de la première assise, le joint tv , par exemple, on mènera les droites ZZ' , XX' à égales distances des droites BG , MN et DC , ST ; et pour trouver le centre y de l'arc de cercle az , intermédiaire aux arcs df , mh , on opérera comme on l'a fait pour avoir le centre n et o de ces derniers arcs, ainsi que les lignes de construction l'indiquent suffisamment.

On remarquera que le joint, dont tv est la projection horizontale, est une courbe (qui est une portion d'ellipse), parce que la droite tv n'est pas parallèle à la génératrice fg . Pour avoir cette courbe, par les points u et v , on élèvera les perpendiculaires uu' , vv' à la droite tv , et on fera uu' égal à GZ' , et Vv' égal à GN ; par le point v' , on mènera la droite $v'v''$ parallèle à tv''' et par les points t , u' et v' on fera passer une courbe à la main, qui sera celle qu'on cherchait, et la figure $v'''tu/v'v''$ sera le panneau de tête pour appliquer dans le joint dont la projection horizontale est la droite tv''' .

Je m'en rapporte à l'intelligence du lecteur pour disposer l'appareil de ces deux exemples de murs cylindriques obliques, ainsi que pour le tracé des pierres, qui n'est pas plus difficile que pour les murs gauches, en faisant usage des panneaux de projection horizontale, et des panneaux de tête.

Une observation importante, est que, pour tailler les paremens cylindriques, on aura l'attention d'appliquer la règle dans la direction des génératrices du cylindre, et par conséquent parallèlement à la ligne de tangence fg ou ed des faces en talus avec la surface cylindrique. Je demande au lecteur de trouver les points de repaire sur les arrêtes du parement cylindrique, nécessaire pour déterminer la direction de plusieurs positions de la règle, d'après la condition que nous venons d'imposer.

Dans les deux exemples de murs cylindriques obliques que nous venons de donner (fig. 125 et 126), nous n'avons pas eu égard aux angles aigus que forment les lits de pose avec les paremens en talus cylindriques. Si l'on veut effacer cette aiguité au moyen des facettes, comme nous l'avons déjà pratiqué; après avoir déterminé ces facettes dans les sections droites (fig. 126) des deux murs en talus, on mènera par les points a' , g' les droites $a'c'$, $g'f'$, respectivement parallèles aux droites Cd , Bf , que l'on arrêtera, la première $a'c'$, au point c' sur la droite er , perpendiculaire à la droite Dr , et la seconde $g'f'$, au point f' sur la droite gs , perpendiculaire à la droite Gs . Cela fait, si gf' est plus petit que ec' , on prendra gf' pour le porter de e en m' , afin d'avoir la différence $m'c'$ entre ec' et gf' ; on divisera cette différence $m'c'$ en un certain nombre de parties égales, en 4, par exemple; on

divisera de même en 4 parties égales aux points l' , q' , k' , l'arc $eq'g'$; par les points l' , q' , k' , on menera les droites $l'd'$, $q'p'$, $k'e'$, tendantes au centre q de l'arc $eq'g'$; et on fera $l'd'$ égal à em' , plus trois divisions de $m'c'$, $q'p'$ égal à em' , plus deux divisions de $m'c'$, et $k'e'$ égal à em' , plus une division de $m'c'$; ensuite, par les points c' , d' , p' , e' et f' on fera passer une courbe $c'd'p'e'f'$, qui sera l'intersection de la facette avec le plan horizontal du lit. On s'y prendra de la même manière pour avoir les projections horizontales des facettes des autres lits, en ayant soin d'arrêter les courbes égales à $c'p'f'$ qui en résulteront, à des perpendiculaires aux droites Dr , Gs , menées respectivement par les points l , m, et k , h

DES MURS CONIQUES.

268. Les figures 127 et 128 présentent les projections de deux murs en talus qui se rencontrent comme ceux des fig. 125 et 126, avec cette seule différence, que le raccordement des faces en talus est formé par une surface conique au lieu d'être formé par une surface cylindrique oblique. C'est pour cette raison que nous avons indiqué les choses, avec les mêmes lettres que dans les figures 125 et 126, pour ne pas répéter la description du n°. 267, à laquelle nous renvoyons le lecteur pour l'explication presque entière des épures des figures 127 et 128, de sorte que, nous nous bornerons à faire une observation au sujet des arcs de cercle qui sont les projections horizontales des arrêtes horizontales des paremens coniques. Cette observation consiste en ce que les rayons de ces arcs de cercle vont en diminuant dans la figure 127, à mesure que l'on s'élève d'une assise à l'autre, et en augmentant au contraire dans la figure 128, tandis que pour le cas de la surface cylindrique, tous ces rayons restent égaux. On remarquera que dans la fig. 127, le sommet du cône est au-dessus de la base du mur, et la face de ce mur est convexe; dans la fig. 128, au contraire, le sommet du cône est au-dessous de la même base, et la face du mur est concave.

Pour trouver la progression qui doit régner entre les rayons dont nous venons de parler, afin que la surface du cône s'accorde avec les faces en talus, de manière que ces plans en talus soient tangens à la surface du cône, on divisera, comme pour le cylindre, les angles CaB , DcG , en deux parties égales par les droites an , bq ; on prendra ensuite, sur ces deux droites, les points n et q de manière que la perpendiculaire nd menée par le point n sur la droite aC , soit égale au rayon que doit avoir l'arc de cercle situé au niveau du sol, et que la perpendiculaire qe abaissée par le point q sur la droite cD , soit égale au rayon de l'arc qui est la projection

horizontale de l'arrête supérieure du mur; en observant que ce dernier rayon doit être plus petit que le premier, pour le cas de la fig. 127, et plus grand dans le cas de la fig. 128 : cela fait, on mènera les droites nq , ed , fg , qui doivent se rencontrer toutes les trois en un même point v , qui est la projection horizontale du sommet du cône, et ensuite on opérera comme il est dit au n°. 267. Si les deux talus étaient égaux, tous les centres n , o , p et q coïncideraient en un seul point, ainsi que la projection horizontale v du sommet du cône, et le cône serait droit.

CHAPITRE VI.

Des Plates-bandes.

269. Lorsque la partie supérieure d'une porte ou d'une fenêtre est plane et horizontale, on lui donne le nom de *plate-bande*.

Si les pierres pouvaient, en général, résister à une charge un peu considérable, étant soutenues par les deux bouts sur deux appuis, la meilleure manière de faire les plates-bandes, serait de les former d'une seule pierre posée horizontalement sur les jambages des portes ou des fenêtres; mais l'expérience a fait voir que, dans cette circonstance, les pierres ne résistaient pas d'une manière suffisante pour la durée des édifices. Cependant, quand la pierre est dure, et que la porte ou la fenêtre n'a pas une grande largeur, on peut se permettre de faire les plates-bandes d'une seule pierre, pourvu qu'on lui donne, au moins, 30 cent. (11 pouces) de portée sur chaque jambage, et qu'on charge ses extrémités verticalement sur chaque piédroit, de manière que la pierre puisse être regardée comme étant encastrée par les deux bouts. Cette précaution de brider fortement la pierre par ses deux extrémités est très-importante, parce qu'il est démontré qu'un corps solide encastré par les deux bouts a une force double de celle qu'il aurait s'il posait librement sur ses appuis.

Quant à la manière de tracer et de tailler ces sortes de plates-bandes, elle est à peu près la même que s'il s'agissait d'une pierre du mur au travers duquel la porte ou la fenêtre se trouve pratiquée.

270. Ne pouvant pas toujours faire les plates-bandes d'une seule pierre, les constructeurs ont imaginé de les faire de plusieurs morceaux disposés de manière qu'ils se servent mutuellement de soutiens. Pour produire cet