

**CONSTRUCTIONS.**

---

**MÉMOIRE**

SUR

**LA CONSTRUCTION D'UNE ÉCLUSE A LA MER ,**

AC

**PORT DE NIEUPORT ,**

**PAR M. EM. BOUDIN ,**

**SOUS-INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.**

---

**PRÉLIMINAIRES.**

1. L'écluse du *Comte*, située dans l'arrière-port de Nieuport, fut construite dans le double but d'améliorer la navigation et l'évacuation des eaux des Flandres. D'autres travaux, et notamment un canal d'évacuation et la pose de deux syphons en charpente, sous le canal de Plasschendaële à Nieuport, ont été entrepris pour concourir aux mêmes résultats.

Nous ne décrirons point ici les causes qui ont nécessité l'exécution de ces grands travaux; notre but est seulement de faire connaître les soins minutieux qu'exige la construction d'une écluse à la mer, et de rapporter tous les détails d'exécution de l'écluse du Comte.

2. *Emplacement.* — L'écluse du Comte est située à l'embouchure de l'ancienne crique de Nieuwendamme, par où la mer pratiquait encore en 1819 ses inondations très-avant

dans les terres <sup>(1)</sup>. Cet emplacement était peu favorable à la construction d'une écluse, à cause que le sable du fond est mélangé d'une assez grande quantité de vase; mais les ouvrages de défense de la place et les trois écluses qui existaient déjà à l'extrémité de l'arrière port, ne permettaient pas de grandes recherches, et c'était là le seul point où l'on pût encore construire un ouvrage de ce genre (pl. II).

3. *Nature du sol.* — Presque tous les ouvrages hydrauliques que l'on rencontre le long de notre littoral maritime, sont établis sur pilotis, mais la longueur des pilots varie de 5 à 12 mètres, suivant la nature du terrain. Afin de faire comprendre ce que l'expérience peut nous indiquer à cet égard, nous croyons devoir entrer dans quelques détails sur la constitution géologique de la côte <sup>(2)</sup>.

1°. — A. Où le sol est vierge, règnent presque partout, un peu au-dessus du niveau de la marée basse, deux couches de tourbe superposées, présentant ensemble 1<sup>m</sup>,40 à 1<sup>m</sup>,60 d'épaisseur. La couche inférieure entremêlée de racines et de feuilles de junc, est la plus compacte des deux. Peu d'écluses ont été construites, avec ou sans pilots, sur ou dans la tourbe. L'ancienne écluse de Slykens, où une partie de la tourbe avait été conservée, est un exemple du peu de confiance que doit inspirer un pareil sol. Cette écluse s'est écroulée après 80 années d'existence, par suite des filtrations qui s'étaient formées sous la fondation.

B. Sous la tourbe on rencontre une terre bleue, mélangée de sable dans le rapport de 1 à 2; exposée à l'air, le sable se réduit en poussière et laisse la terre sous forme de petites mottes. Ce terrain donne peu d'eau, mais il n'est

<sup>(1)</sup> L'écluse de chasse, construite à cette époque pour arrêter les inondations de la mer et évacuer les eaux qu'on dirigea vers cette crique, fut établie en dérivation, et l'ancienne embouchure fermée par une digue et défendue par un chemin couvert.

<sup>(2)</sup> Ces détails sont extraits d'une lettre adressée à M. le ministre des travaux publics, par M. l'ingénieur en chef-directeur De Brock, le 30 août 1845, sous le n° 10250.

cependant pas très-favorable à la construction d'ouvrages hydrauliques. Des pilots de 8 à 11 mètres de longueur s'enfoncent encore de 0,<sup>m</sup>10 à 0,<sup>m</sup>20 à la dernière volée (1) et souvent, lorsque l'espacement des files ne dépasse pas 1<sup>m</sup>,00 d'axe en axe, les pilots qui ont été enfoncés les premiers ressortent par l'élasticité du terrain, à mesure que l'on en bat de nouveaux. Aussi, à plusieurs écluses construites sous le régime autrichien, a-t-on été obligé de renforcer la pointe des pilots pour les tenir en terre. On employait alors un plus grand nombre de pilots qu'aujourd'hui, mais ils n'avaient que 3 à 5 mètres de longueur.

2° Partout où les eaux de la mer ont fait irruption dans l'intérieur des terres, il s'est établi des courants de flux et de reflux qui ont été assez puissants pour déraciner la tourbe et creuser des chenaux de 7 à 15 mètres de profondeur, sous la basse mer de vives-eaux. Par l'action naturelle des eaux de la mer ou par suite d'endiguements successifs, ces chenaux ont pu s'ensabler totalement ou en partie et constituer quelquefois des ports de mer comme ceux d'Ostende et de Nieuport. Quoiqu'il en soit, on peut avoir souvent à construire des ouvrages hydrauliques dans des terrains modernes produits par des attérissements semblables à ceux dont nous venons de parler, et le mode de fondation varie alors avec les circonstances qui ont accompagné ces attérissements.

A. Dans la mer du Nord, le long de notre côte, la vitesse du flux est double de celle du reflux, et la marée montante roule avec elle une quantité beaucoup plus grande de sable et de vase que la marée descendante; il en résulte que toute crique ou port dont la conservation n'est pas assurée par l'écoulement d'une rivière (Nieuport) ou par des chasses artificielles (Ostende) doit nécessairement s'ensabler dans un laps de temps plus ou moins long. Les attérissements commencent

(1) On suppose une volée de 30 coups, d'un mouton de 500k tombant de 1<sup>m</sup>,25 à 1<sup>m</sup>,50 de hauteur.

cent par un envasement qui s'opère sur les points les plus éloignés de l'embouchure, et l'étendue du bassin d'inondation va constamment en diminuant ; puis, la vitesse des courants étant suffisamment ralentie, le sable lui-même se dépose dans les parties du chenal précédemment affouillées. Ces remblais en sable pur s'élèvent ordinairement jusqu'à la hauteur de la demi-marée.

Dans un tel sol, il est quelques exemples d'écluses et autres ouvrages hydrauliques construits sans pilotis et même sans grillage. Si l'on adopte une fondation sur pilotis, des pilots de 0<sup>m</sup>25 à 0<sup>m</sup>50 de diamètre et de 5 à 6 mètres de longueur suffisent et offrent une résistance de 0<sup>m</sup>04 à 0<sup>m</sup>10 à la dernière volée.

B. Si, au lieu de laisser agir la nature, comme dans le cas précédent, on diminue subitement l'étendue du bassin d'inondation par des endiguements successifs, les dépôts se font différemment. Le flux, dont l'intensité du courant est soudainement diminuée, dépose, là où auparavant il avait opéré des affouillements, les coquillages, le sable et la vase la plus lourde qu'il n'a plus la force de charrier avec lui. Ces dépôts ne se font plus par assises régulières et de niveau, mais témoignent, par leur irrégularité, du trouble qui a présidé à leur formation.

Pour asseoir un ouvrage hydraulique sur un pareil terrain, on doit avoir recours à un pilotis, avec grillage et palplanches. La longueur des pilots varie avec l'homogénéité du sol et la quantité de vase qu'il contient. Des pilots de 6 à 9 mètres de longueur donnent, en général, un enfoncement de 0<sup>m</sup>06 à 0<sup>m</sup>15 à la dernière volée. Cette résistance est jugée suffisante. C'est sur des pilots battus à un pareil refus, tout au plus, qu'ont été élevés la plupart des ouvrages hydrauliques que l'on rencontre sur notre littoral maritime, et l'expérience prouve que des écluses de 6 à 9 mètres de hauteur de bajoyers, peuvent être assises sur de semblables fondations. Le terrain sur lequel repose l'écluse du Comte doit être

rangé dans cette classe ; nous y reviendrons immédiatement.

C. Enfin, si, par suite d'endigements ou d'envasements naturels, le bassin d'inondation est suffisamment diminué, la vitesse des courants devient presque nulle, et les criques se remplissent de la vase la plus pure et la plus légère. Il faut alors des pilots de 10 à 12 mètres de longueur, et leur enfoncement à la dernière volée est encore de 0<sup>m</sup>15 à 0<sup>m</sup>20. De plus longs pilots ne donnent pas une plus grande résistance, comme on l'a observé lors de la fondation de l'écluse à siphon du *Contredam* près d'Ostende.

4. Avant la construction de l'écluse du Comte, on a fait quelques sondages pour s'assurer de la nature du sol ; mais les fortifications et la digue de mer n'ont permis de reconnaître le terrain que dans la crique et dans le port, en amont et en aval de l'emplacement de l'écluse. Comme on pouvait s'y attendre d'après ce qui précède, les sondages ont fait voir que les pilots entreraient dans une sol composé en grande partie de sable de mer d'une couleur grisâtre et renfermant plus ou moins de vase et de coquillages. Estimant que la longueur des pilots pourrait varier de 6 à 8 mètres, on a adopté une moyenne de 7 mètres pour base des calculs, dans le détail estimatif.

5. *Système et dimensions de l'écluse.* — L'écluse est à sas, pour un ou plusieurs bateaux. La fondation est en charpente ; le radier et les bajoyers sont en maçonnerie. Comme pour toutes les écluses de navigation à la mer, on a dû établir deux paires de portes d'ebbe et deux paires de portes de flot, afin de pouvoir faire éclusée lorsque la mer est à un niveau supérieur ou inférieur à l'étiage du canal (<sup>1</sup>) ; il n'y a évidemment pas de murs de chute (pl. III).

Des aqueducs, ménagés dans les bajoyers, servent, con-

(<sup>1</sup>) Les écluses d'évacuation à la mer doivent être munies de deux paires de portes de flot ou d'une porte de chasse et d'une paire de portes de flot ; la sécurité du pays ne permettrait pas d'adopter une seule paire de portes. On y ajoute souvent une paire de portes d'ebbe pour pouvoir tenir les eaux de l'intérieur à une cote donnée.

curremment avec les ventelles des portes, à remplir et vider le sas et à maintenir le canal à sa cote de navigation. On peut descendre deux systèmes de poutrelles vers chaque tête et construire entre eux de solides batardeaux, soit pour faciliter les réparations qui deviendraient nécessaires, soit, en cas de guerre, pour tendre les inondations.

Un pont tournant, placé sur le bajoyer gauche, établit la communication d'une rive à l'autre.

En amont et en aval, on a construit des avant-radiers en fascines et moëllons pour prévenir les affouillements; les talus des rives sont revêtus en moëllons aux abords de l'écluse.

Enfin, des estacades à claires-voies facilitent l'entrée et la sortie des navires.

L'écluse a 8 mètres de largeur et 75 mètres de longueur, d'une tête à l'autre. La longueur du sas est de 50 mètres entre les portes d'ebbe ou entre les portes de flot.

Le dessus des buses est de niveau avec ceux de la nouvelle écluse de Furnes, c'est-à-dire à 5<sup>m</sup>35 sous la cote de XVIII pieds ou 0<sup>m</sup>75 au-dessus de la marée basse de vives-eaux; le radier est 0<sup>m</sup>25 plus bas que les buses.

Les bajoyers ont 6<sup>m</sup>40 de hauteur, depuis le radier jusqu'à la surface supérieure des tablettes, qui se trouve ainsi à 2 mètres au-dessus des marées de vives-eaux.

6. *Batardeaux.* — Avant d'entamer la digue de mer, on a construit, dans le port, un batardeau destiné à garantir le pays et les travaux des eaux de la mer, et à permettre les épuisements pendant la construction. Ce batardeau, d'une forme circulaire, a été fait de manière à enceindre un espace suffisant pour la construction de l'écluse avec ses murs en retour, avant-radiers, perrés et estacades; son sommet, établi à 2 mètres au-dessus des marées de vives-eaux ordinaires, avait une largeur de 4 mètres au minimum; les talus étaient inclinés à raison de 2 de base pour 1 de hauteur vers la mer, et de 1 de base pour 1 de hauteur, vers l'intérieur (pl. II).

Ce batardeau devant être établi sur le banc de vase qui

règne tout le long des digues de l'arrière-port, on a fait les premiers remblais en sable de l'estran, en versant, à marée haute, environ 2000 mètres cubes de sable, dont une grande partie est descendue dans la vase. On a ensuite remblayé avec les meilleures terres provenant des fouilles commencées derrière la digue de mer. Le remblai s'est fait en deux parties, séparées par une ouverture vers le milieu; cette ouverture, destinée à laisser évacuer, à marée basse, les eaux qui se trouvaient entre le batardeau et la digue, a été fermée en une seule marée basse. On a opéré ainsi afin de remblayer à sec et d'avoir peu d'eau à épuiser.

7. Pendant la construction et après l'achèvement du batardeau, plusieurs parties sont descendues dans le port, en s'enfonçant dans la vase et l'on a dû les recharger. On a aussi arrêté le mouvement de la vase en battant une file de pilots au pied du batardeau et enfonçant derrière eux, le plus profondément possible, des planches superposées en forme de bordage.

Pour résister au battement des flots et prévenir le délavement des terres, le talus vers le port a été formé en terre glaise sur au moins 0<sup>m</sup>50 d'épaisseur et défendu par un revêtement en fascinage de 0<sup>m</sup>20 d'épaisseur avec tunes espacées de 0<sup>m</sup>30 jusqu'à la hauteur des marées de vives-eaux; le reste du talus, supérieur à la haute mer, a été gazonné à plat, en gazons des schorres.

8. On a aussi construit, en amont de l'écluse, dans l'ancien bras de la crique de Nieuwendamme, un batardeau destiné à garantir les fouilles des eaux que l'on amène dans cette crique; une buse à clapet évacuait, à marée basse, les eaux d'épuisement.

#### ARTICLE PREMIER.

##### *Fondation en charpente.*

9. *But à atteindre.* — La plupart des écluses auxquelles on a dû faire de grandes réparations ou qu'on a été obligé de reconstruire entièrement, reposaient sur des fondations mal

conçues ou mal exécutées. Ainsi, quelques soins que l'on ait apportés à la construction du radier et des bajoyers d'une écluse, s'il se produit des filtrations sous la fondation, elles causeront inévitablement la ruine de l'édifice; dans un temps plus ou moins éloigné (1). Si les eaux ne peuvent passer sous la fondation, elles traversent quelquefois le radier et faiblissent de l'autre côté des portes d'ébène et de flot; ces filtrations compromettent moins directement la stabilité de l'écluse, mais cependant il faut les éviter avec soin. Enfin, lorsque les eaux ne peuvent passer sous la fondation ni traverser le radier, il arrive que le radier tout entier est soulevé en forme de voûte, et ce soulèvement entraîne à de grandes réparations si l'on veut prévenir la ruine de l'écluse; on peut citer (2) plusieurs exemples de pareils soulèvements.

De ces faits, qui s'expliquent facilement, si l'on considère qu'il peut exister des chutes d'eau de 4 à 5 mètres contre les portes de flot, nous concluons que la fondation d'une écluse à la mer doit être conçue et exécutée de manière 1° à empêcher les filtrations sous la fondation, d'une tête vers l'autre; 2° à prévenir les filtrations à travers le radier; 3° à s'opposer au soulèvement du radier; 4° à empêcher le tassement des bajoyers.

10. *Système de fondation.* — La fondation en charpente de l'écluse du Comte comprend d'abord un pilotage général sous le radier, les bajoyers et les murs en retour. Sur les pilots reposent des traversines placées d'équerre sur l'axe de l'écluse et ces traversines sont reliées par des longrines de manière à rendre tous les pilots solidaires et empêcher les mouvements partiels. Les traversines sont recouvertes, entre les longrines, d'un plancher cloué, chevillé et callaté dans toute son étendue. Au-dessus, on a placé des traversines supérieures ou lambourdes, passant sous le radier et entrant

(1) *Annales des ponts et chaussées*, 1842, 1<sup>er</sup> sem. : Restauration de l'écluse du bassin de flot de Cherbourg.

(2) *Annales des ponts et chaussées*, 1838, 2<sup>e</sup> sem. : Réparation du radier en charpente de l'écluse du port de Fécamp.

d'un demi mètre sous les bajoyers. Une file de palplanches règne sur toute la largeur de l'écluse, sous chacun des buscs d'ébbe et de flot ; vers chaque tête on a aussi battu deux files de palplanches entre lesquelles on a construit un coffre en maçonnerie. Enfin l'espace compris entre le plancher et le sol a été soigneusement remblayé en terre glaise (pl. IV, fig. 4.)

11. Les palplanches, les coffres en maçonnerie et le remblai en terre glaise font obstacle aux filtrations sous l'écluse. Le plancher calfaté à deux étoupes et la maçonnerie du radier, qui lui est ensuite superposée, s'opposent au passage de l'eau à travers ce radier. Les lambourdes empêchent le soulèvement ou la courbure du radier ; car le plancher, serré entre les lambourdes et les traversines, ne pourrait se soulever sans faire plier, à la fois, ces traversines et ces lambourdes qui sont assemblées entre elles de manière à pouvoir considérer la flexion comme devant se produire sur les deux pièces à la fois, ce qui donne une grande solidité au système.

12. *Pilots de fondation.* — Le pilotage de fondation se compose de 76 files de pilots, espacées de un mètre de milieu en milieu dans le sens de la longueur de l'écluse, et de 2 files de pilots inclinés pour contrebuter les pilots des files extrêmes. Dans chaque file, l'espacement est de un mètre d'axe en axe pour les pilots qui se trouvent sous les bajoyers et les murs en retour et de 1<sup>m</sup>,375 pour ceux qui correspondent au radier. Le nombre total des pilots est de 4498.

13. Le battage des pilots d'essai a fait reconnaître que pour obtenir une résistance suffisante, on devrait porter la longueur des pilots à 9<sup>m</sup>,00 ; de plus, vers le port, où le sol renfermait une plus grande quantité de vase, on a employé des pilots de 10<sup>m</sup>,00 de longueur. La répartition des pilots de 10 mètres a été faite de manière à avoir une résistance moyenne à peu près uniforme dans toutes les parties de l'écluse.

Les pilots sont en sapin du pays ; ils étaient livrés et battus

en grume, non écorcés et bien droits. Les dimensions moyennes de tous les pilots employés sont : 0<sup>m</sup>93 de circonférence à la tête et 0<sup>m</sup>32 à la pointe.

14. Les pilots ont été enfoncés au moyen de sonnettes à tiraudes dont le mouton pesait 300<sup>k</sup> et tombait de 1<sup>m</sup>25 à 1<sup>m</sup>50 de hauteur. La pointe des pilots était affûtée sur quatre faces et sur 0<sup>m</sup>15 à 0<sup>m</sup>20 de longueur ; le bout, coupé carrément, avait 0<sup>m</sup>08 de côté.

Le relevé des carnets de pilotage a donné les résultats suivants :

Pilots de 9 mètres : en moyenne, l'enfoncement à la dernière volée est de 0<sup>m</sup>17 et le nombre des volées est de 27 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>.

Pilots de 10 mètres : l'enfoncement à la dernière volée est, en moyenne, de 0<sup>m</sup>15 et le nombre des volées est de 29 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>.

Le battage de chaque file de pilots s'est effectué en allant du centre vers les extrémités ; on employait 3 et quelquefois 4 sonnettes.

15. Les pilots sous les bajoyers et les murs en retour ne sont destinés qu'à porter une charge déterminée ; mais sous le radier, ils peuvent être soumis à des efforts de traction, de bas en haut. Pour résister à ces efforts, chacun d'eux porte 8 à 9 entailles, de 0<sup>m</sup>,12 de hauteur et 0<sup>m</sup>,04 de profondeur, également espacées sur toute sa longueur. Ce système a cependant l'inconvénient d'affaiblir les pilots et il serait peut-être préférable de remplacer les entailles par des *patins* convenablement fixés aux pilots et présentant en relief la forme renversée des entailles. Ces patins ne s'opposeraient pas à l'enfoncement des pilots.

16. L'emploi des pilots dans un terrain de sable imprégné de vase n'a pas seulement pour but de s'appuyer sur un fond plus résistant. Par l'effet du battage des pilots, le terrain s'épure, la vase remonte à la surface et la résistance du sol est augmentée. Ce fait nous a été démontré par la grande quantité de vase sortie des fouilles pendant le battage des pilots de l'écluse du Comte et par la différence de résistance

à l'enfoncement que présentaient les pilots battus isolément comme pilots d'essai, et les pilots faisant partie du système général de pilotage. C'est sans doute à cause de cette épuration du sol que l'on peut sans crainte élever des écluses de six à neuf mètres de hauteur de bajoyers sur des pilots s'enfonçant encore de 0<sup>m</sup>,10 à 0<sup>m</sup>,15 et plus à la dernière volée.

17. Les pilots inclinés, battus sous chaque tête pour contrebuter les pilots des files extrêmes, ont une inclinaison de 3 de base pour 4 de hauteur. Le battage de ces pilots s'est effectué avec facilité en fixant d'abord les sonnettes dans l'inclinaison voulue. On a trouvé préférable de battre les pilots inclinés avant les pilots verticaux contre lesquels ils s'appuient, car on pouvait de cette manière couper en biais la tête des pilots inclinés, comme l'indique la fig. 4 pl. IV, et obtenir une jonction parfaite.

Les pilots inclinés sont reliés aux pilots verticaux au moyen de boulons à clavettes de 0<sup>m</sup>,025 de grosseur.

18. Enfin, on a battu en dernier lieu 107 pilots espacés de 1<sup>m</sup>,00 en tous sens pour supporter la plate-forme du pont tournant. Cette plate-forme est établie un peu au-dessous du niveau des marées hautes, afin d'assurer la conservation du bois qui la compose.

19. *Pose des traversines.* — Les pilots de fondation sont coiffés de 76 cours de traversines en bois de sapin de Memel et de Riga. Les traversines ont 0<sup>m</sup>,27 à 0<sup>m</sup>,28 d'équarrissage et dépassent de 0<sup>m</sup>,30 les pilots extrêmes de chaque file; leur face supérieure se trouve à 1<sup>m</sup>,15 sous les buscs.

Sous les murs de tête, les traversines sont de trois pièces; pour toutes les autres parties de l'écluse elles ne sont composées que de deux pièces; les joints ont été faits sur un pilot, et alternativement sous chaque bajoyer.

Les traversines n'étant pas soumises à des efforts de traction, il était inutile d'assembler les deux parties d'un même cours à trait de jupiter; on a adopté le joint plat, qui est le

plus simple et déforce le moins les pièces. L'assemblage a  $0^m,60$  de longueur (pl. IV, fig. 5),  $0^m,05$  de retour à la partie supérieure et  $0^m,10$  à sa partie inférieure; il a été tracé de manière à laisser à la partie de la traversine qui passe sous le radier, le plus de force possible.

20. Les traversines sont fixées aux pilots par tenons et mortaises dont on a varié la forme de manière à résister aux forces auxquelles ces assemblages sont soumis. Sous les bajoyers, les traversines sont évidemment destinées à porter et ne sont jamais soumises qu'à des efforts s'exerçant verticalement de haut en bas; elles doivent donc reposer sur les pilots par de larges épaulements et il faut adopter de petits tenons. Sous le radier, il est nécessaire de rattacher les traversines aux pilots d'une manière très-fixe, afin d'en empêcher le soulèvement.

Partant de ces principes, on a admis (pl. IV, fig. 10) pour les traversines-alonges, qui ne passent que sous un bajoyer, des tenons droits et carrés de  $0^m,08$  de côté et  $0^m,12$  de hauteur.

Sous le radier, pour les grandes pièces de chaque cours de traversines, les tenons percent la traversine. Ils ont  $0^m,08$  d'épaisseur,  $0^m,27$  de hauteur,  $0^m,16$  de largeur à la base et  $0,19$  au sommet, donnant ainsi une face inclinée; la mortaise correspondante a une largeur de  $0^m,25$  à la face supérieure, et de  $0^m,19$  à la face inférieure de la traversine, de manière à pouvoir enchâsser un coin de chêne, dur et sec, dans le vide que ne remplit pas le tenon. On emploie quelquefois, dans les constructions, des mortaises à faces inclinées recevant des tenons droits, au milieu desquels on enfonce un coin de bois dur. Ce système est vicieux, car les fibres du tenon sont fortement courbées et perdent une grande partie de leur force.

Sous les bajoyers, les petits tenons de la grande pièce ne pouvaient être droits comme ceux de la traversine-alonge. En effet, par suite de la face inclinée des grands tenons, les

grandes pièces de chaque cours de traversines sont animées, pendant la pose, d'un double mouvement vertical et transversal, pour que l'une des faces de la mortaise vienne s'appliquer contre la face inclinée du tenon. Les petits tenons devaient permettre ce mouvement : ils ont 0<sup>m</sup>,08 d'épaisseur et de hauteur, 0<sup>m</sup>,08 de largeur à la base et 0<sup>m</sup>,07 au sommet ; la face inclinée est parallèle à la face correspondante des grands tenons.

21. La fig. 5, pl. IV, représente une coupe verticale, prise suivant l'axe d'une traversine située sous le sas. Pour la traversine qui précède ou qui suit, les assemblages sont symétriquement inverses : l'alonge à droite et les tenons inclinés dans l'autre sens. Pour les traversines contre lesquelles on devait battre les palplanches, tous les tenons sont à clef, excepté sous le joint, afin d'empêcher le déversement pendant le battage.

Enfin, pour prévenir le soulèvement des traversines-alonges, pendant l'exécution du remblai en terre glaise, on les a fixées aux pilots par deux broches barbelées de 0<sup>m</sup>,50 de longueur et 0<sup>m</sup>,045 de diamètre.

22. Les traversines doivent reposer complètement sur les épaulements des pilots, ce qui arrive assez rarement après la pose ; mais on obtient cette jonction parfaite en passant plusieurs fois la scie entre la traversine et les épaulements trop élevés et damant ensuite la pièce à fond.

23. *Battage des palplanches.* — Huit files de palplanches battues contre les traversines, en travers de l'écluse, font obstacle aux filtrations qui tendraient à se produire sous le radier.

Les palplanches taillées à rainures et languettes triangulaires ont 0<sup>m</sup>,10 d'épaisseur, 3<sup>m</sup>,50 de longueur et une largeur variable de 0,25 à 0<sup>m</sup>,35 ; elles sont en bois de hêtre.

24. Dans un terrain de sable, exempt de corps durs étrangers, comme celui sur lequel est fondée l'écluse du Comte, il est possible de battre les palplanches de manière à obtenir

un tout complètement étanche. Pour arriver à ces bons résultats, le battage doit se faire avec beaucoup de soins, en suivant certains principes indiqués par l'expérience :

1°. Les pilots placés sous les traversines, contre lesquelles s'appuient les palplanches, doivent être droits et battus verticalement; sans cette précaution, les palplanches dévient de leur direction et souvent les rainures éclatent. D'après le cahier des charges, et dans le même but, ces pilots devaient être convenablement dressés sur une face; mais on a dû, après plusieurs essais, renoncer à ce moyen, car les pilots, en s'enfonçant, sont souvent animés d'un petit mouvement de rotation, et il est presque impossible de maintenir la face dressée dans la position voulue.

Il est bon de choisir les traversines les plus larges et de les faire dépasser l'alignement des pilots du côté des palplanches.

2°. Les palplanches doivent être très-droites, exactement de même largeur aux deux bouts et s'emboîter parfaitement l'une dans l'autre. Cette dernière condition est importante; pour y satisfaire, il ne suffit pas de voir si elles sont taillées d'après le moule donné, ni même de les présenter l'une à l'autre; mais, les plaçant de champ, il faut les faire glisser l'une dans l'autre de toute leur longueur et voir si, dans toutes les positions, le contact est intime. Les rainures et languettes doivent être achevées au rabot.

On a soin de numéroter les palplanches, afin de les battre dans le même ordre. Il est bon aussi de n'ajuster que très-peu de palplanches à la fois, car, faites ordinairement avec un bois vert, elles se courbent facilement.

3°. L'affûttement d'une palplanche a une grande influence sur la manière dont elle se comporte pendant le battage: soit une palplanche affûtée de la manière indiquée à la fig. 7, pl. IV; il est évident que l'inclinaison de la face (*ab*) forcera la pointe à marcher de (*b*) vers (*c*) et à se serrer contre les palplanches déjà battues, si elles sont situées de ce côté.

L'inclinaison des grandes faces produit des effets analogues.

On trouve facilement, par quelques essais, l'inclinaison à donner à la face (*ab*); elle varie, du reste, avec le terrain, et doit être d'autant plus faible que la résistance du terrain est plus grande.

Quand une palplanche est enfoncée de 4<sup>m</sup>,00 à 4<sup>m</sup>,50, il est quelquefois impossible de la maintenir dans une position verticale; on l'arrache, et on modifie la pointe d'après ce que nous venons de dire.

Ainsi, contre les pilots, il a fallu souvent reporter l'inclinaison des grandes faces d'un même côté, pour que la pointe, ayant la forme d'un ciseau de menuisier, ne s'écartât pas du pilot, par la résistance du sable.

La fig. 7, pl. IV, indique l'affûttement qui a été suivi dans les cas ordinaires; la languette seule est coupée obliquement et le côté de la rainure devient naturellement un peu incliné en taillant les grandes faces.

4°. Les palplanches doivent être battues la languette en avant. De cette manière, la rainure de la palplanche qu'on enfonce écarte facilement le sable qui entoure la languette de la palplanche battue, et la jonction peut être parfaite. Dans le système inverse, le sable ne peut être chassé de la rainure de la palplanche battue, et il reste des joints ouverts de 0<sup>m</sup>,02 à 0<sup>m</sup>,03.

5°. On peut battre chaque palplanche à fond, avant que d'en mettre une autre en fiche; mais on n'arrive pas ainsi à de bons résultats. Vers la fin, les palplanches s'enfoncent très-difficilement (\*), et si elles ont une tendance à s'écarter de leur direction, il est impossible de s'y opposer. Il paraît préférable de mettre en fiche toute une file de palplanches, quelle que soit sa longueur, en ne les enfonçant que d'un mètre environ; cette mise en fiche se fait facilement, les

(\*) Les palplanches, battues avec une sonnette à tiraudes, dont le mouton pesait 250k, exigèrent jusqu'à 35 et 40 volées pour l'enfoncement du dernier mètre de longueur.

palplanches sont aussi jointives qu'on peut le désirer, et l'on arrache sans difficulté celles qui ne se battent pas bien. On recommence ensuite le battage en enfonçant toute la file d'un demi mètre, et ainsi de suite; on peut employer plusieurs sonnettes pour une même file de palplanches. Cette méthode offre l'avantage de maintenir serrées toutes les palplanches l'une contre l'autre, et de rendre leur écartement presque impossible.

6° Lorsque quelques palplanches d'une file ne sont pas complètement contre la traversine, on peut les fixer au moyen de broches barbelées ou même de boulons. A l'écluse du Comte, on a employé, à cet effet, environ 0<sup>k</sup>,75 de fer par mètre courant de palplanches, en broches barbelées de 0<sup>m</sup>,30 à 0<sup>m</sup>,45 de longueur et de 0<sup>m</sup>,012 de diamètre.

25. Indépendamment des huit files de palplanches sous la ondation, on a battu, dans le prolongement des quatre files intermédiaires, des palplanches de garde dont la tête est restée à un mètre au-dessus du radier. Ces ailes, destinées à être encastées de 0<sup>m</sup>,10 dans la maçonnerie, servent à rompre la continuité des bajoyers contre les remblais et à empêcher que l'écluse soit tournée par les filtrations.

Les palplanches de garde, formant des ailes de 4<sup>m</sup>,50 de longueur, sont maintenues vers le haut par deux liernes en bois de chêne convenablement boulonnées.

26. *Ajustement des longrines.* — Les longrines, qui relient entre elles toutes les traversines, sont placées à plat, d'équerre sur ces traversines, au-dessus des files longitudinales des pilots de fondation; elles sont en chêne du pays, d'un équarrissage de  $\frac{20}{25}$  et d'une longueur minima de 7<sup>m</sup>,00.

Au droit de chaque traversine, les longrines sont entaillées de 0<sup>m</sup>03 et la traversine a une pareille entaille de 0<sup>m</sup>,02. Quoique les traversines aient 0<sup>m</sup>,28 de largeur, la longueur de l'entaille n'est que de 0<sup>m</sup>,22, afin que l'assemblage soit à vives arêtes.

Pour que les pilots inclinés aient la plus grande surface de

contact possible avec les traversines extrêmes , on a reporté , en ces points , toute l'entaille dans les longrines , en lui donnant 0<sup>m</sup>,05 de profondeur ; ces pilots entrent dans les longrines par un tenon incliné de 0<sup>m</sup>,08 d'épaisseur et de 0<sup>m</sup>,44 de hauteur.

Les palplanches , sciées à 0<sup>m</sup>,03 au-dessus du plan des traversines , entrent dans les longrines de 0<sup>m</sup>,08 (pl. IV , fig. 8).

27. Les différentes pièces d'un même cours de longrines sont assemblées l'une à l'autre par un trait de Jupiter vertical , renforcé par quatre chevilles horizontales de 0,05 de grosseur (fig. 9). Le trait de Jupiter vertical permet d'assembler les deux pièces à la même traversine et le déformement est beaucoup moindre qu'avec un assemblage horizontal qui nécessiterait l'entaille de 0<sup>m</sup>,03 dans une seule pièce.

Les joints des longrines ont été distribués de manière à ne pas se trouver au-dessus des joints des traversines et à avoir entre eux une liaison de trois à quatre traversines , afin d'offrir partout une égale résistance à la traction.

28. *Ajustement du plancher.* — Le plancher de fondation se compose de madriers de sapin de Memel et de Riga de 0<sup>m</sup>,40 d'épaisseur , de 0<sup>m</sup>,25 à 0<sup>m</sup>,30 de largeur régulière et d'au moins 8<sup>m</sup>,00 de longueur ; ils sont placés sur les traversines (pl. IV , fig. 3) , entre les cours de longrines.

Les joints longitudinaux et d'about sont droits et ces derniers placés en liaison de trois à quatre traversines afin de répartir la résistance d'une manière uniforme.

Comme le plancher est calfaté lors de sa pose définitive , les joints doivent être bien pleins et sans flèches sur toute l'épaisseur de 0<sup>m</sup>,40 ; de plus , les madriers doivent être serrés fortement les uns contre les autres , entre les longrines. Les palplanches entrent dans le plancher de 0<sup>m</sup>,03 de profondeur.

29. *Remblai en terre glaise.* — Après avoir numéroté et mis en tas les longrines et le plancher , afin de rendre libre

la surface de fondation, on a commencé le remblai en terre glaise entre et sous les traversines. Ce remblai demande beaucoup de soins, car il doit être aussi imperméable que le sol naturel et s'opposer aux filtrations de la même manière <sup>(1)</sup>.

La terre glaise destinée à être employée en remblai doit être très sèche et de première qualité; cette terre gonflant ensuite par l'humidité, après la pose des longrines et du plancher, contribue à rendre le tout plus étanche. Pour être bon et conduire aux résultats qu'on en attend, ce remblai doit se faire par un temps sec et sans pluie <sup>(2)</sup>.

30. Afin d'empêcher les eaux d'épuisement de prendre leur cours sous la fondation, on a d'abord pratiqué autour de l'écluse, au pied des talus de la fouille, des rigoles aboutissant aux puisards; puis on a enlevé à vif fond, au moyen de râteaux et à mesure de l'avancement des remblais, les copeaux, la vase et tout le terrain remué par le battage.

Le remblai a été effectué par parties, en remblayant à la fois deux cases transversales comprises entre trois traversines. Ce système a l'avantage de composer le remblai total d'une suite de batardeaux placés en travers de l'écluse; en remblayant, au contraire, par bandes longitudinales, la réunion des diverses parties peut ne pas être parfaite et permettre le passage des eaux.

On a remblayé par couches très-minces de 0<sup>m</sup>03 à 0<sup>m</sup>04 d'épaisseur; la terre, après avoir été bien divisée, était damée jusqu'à ce que la surface fût dure et unie.

(1) Si la couche supérieure du sol ne présentait pas assez de consistance, il serait nécessaire de déblayer jusqu'à un terrain plus compact, avant que de commencer le remblai en terre glaise. Nous avons déjà dit que la chute des anciennes écluses de Slykens avait été causée par des filtrations qui s'étaient produites sous la fondation, à travers une couche de tourbe qui avait été conservée.

(2) Ce travail ne doit pas être entrepris trop tard, car il faut nécessairement pouvoir, dans la même campagne, placer le plancher et les lambourdes et élever la maçonnerie au moins à un mètre de hauteur. Si le plancher restait trop longtemps à découvert, le gonflement de la terre glaise en causerait le soulèvement et l'on aurait à craindre, par la suite, des tassements qui pourraient fissurer la maçonnerie.

Pour remblayer sous les traversines, les ouvriers poussaient d'abord la terre à la main ; puis, se distribuant par couples, ils la comprimaient fortement au moyen d'instruments semblables à ceux employés au chemin de fer pour damer le sable sous les billes.

Ce travail exige un grand nombre d'ouvriers pour couper la terre et damer entre et sous les traversines ; il demande une grande surveillance et ne peut être fait avec trop de soins <sup>(1)</sup>.

Quoique ces détails puissent paraître minutieux, nous ne pouvons cependant trop insister sur ce point, car c'est la partie principale de la fondation d'une écluse. Le remblai sous la fondation doit être bien fait du premier coup et n'admet pas de réparations.

31. Le béton a été souvent employé pour la fondation des écluses et il pourrait remplacer la terre glaise dans le cas dont nous nous occupons ; cependant il est douteux qu'on puisse, avec le béton, obtenir un massif plus étanche. Le remblai en terre glaise coûte, du reste, beaucoup moins qu'un massif en béton.

32. *Coffres en maçonnerie.* — Les coffres en maçonnerie ont été faits en même temps que le remblai en terre glaise ; ils ont 4 mètres d'épaisseur et occupent tout l'espace compris entre les deux files de palplanches battues sous chaque tête.

Après avoir déblayé à la profondeur voulue, on a équarri à la hache les pilots supportant la traversine comprise entre les deux files de palplanches de chaque système, afin de faciliter la liaison de la maçonnerie avec ces pilots ; de plus, on les a entourés, à mi-hauteur, de patins en bois destinés à interrompre la continuité des surfaces de joint.

(1) La résistance que le sol et le remblai de fondation opposent aux infiltrations dépend de la longueur de l'écluse, ou du moins, il y a d'autant plus de chances de succès que l'écluse a une plus grande longueur. Ainsi, pour une chute donnée, il existe, sous le rapport de la longueur de l'écluse, une limite inférieure qu'il ne serait pas prudent de dépasser. Ceci s'applique surtout aux écluses de chasse, car les écluses à sas ont toujours une longueur suffisante.

La maçonnerie a été commencée au milieu, sur toute sa largeur et en allant vers les deux extrémités de chaque coffre; on l'a élevée d'un seul coup à toute sa hauteur, afin d'empêcher le délavement du mortier par les eaux du fond. On asséchant le terrain par un épuisement continu et en répandant sur le sol une couche de chaux de 0<sup>m</sup>05, à mesure de l'avancement des travaux.

33. *Pose des longrines et du plancher.* — Après la construction des coffres en maçonnerie et à mesure de l'avancement du remblai en terre glaise, on a posé définitivement les longrines et le plancher.

Les longrines sont fixées à chaque traversine par une cheville en bois de chêne et un boulon barbelé de 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> centimètres de grosseur et 0<sup>m</sup>40 de longueur; la cheville, ou gournable, a une forme octogonale de 5 centimètres de grosseur et 0<sup>m</sup>50 de longueur. Avant d'introduire la cheville, on l'enduisait de goudron végétal, après avoir enfoncé dans la pointe un coin en bois de chêne; après la pose, on enfonçait aussi dans la tête un pareil coin.

A chaque joint des longrines, le gournable est remplacé par un boulon barbelé semblable à ceux dont nous venons de parler.

34. Il est nécessaire d'empêcher que les eaux puissent passer entre le remblai et les longrines ou le plancher. A cet effet, les palplanches ont été sciées à 0<sup>m</sup>05 au dessus du plan des traversines et cette partie saillante est encastrée dans les longrines et le plancher; pour obtenir une jonction parfaite, on avait soin, avant la pose, de garnir la partie saillante des palplanches de plusieurs doubles de papier gris imbibé de goudron. De plus, sur le remblai qui affleurait les traversines, on étendait un enduit de terre glaise battue en forme de mortier, en saillie de 2 à 5 centimètres vers le milieu de chaque case, et l'on faisait descendre à coups de masse les longrines et le plancher. Sur la maçonnerie des coffres, le mortier hydraulique remplaçait la terre glaise battue.

35. Les madriers du plancher sont fixés à chaque traversine par un gournable et deux clous de 0<sup>m</sup>18 de longueur, pesant les cinq un kilogramme ; les gournables ont 0<sup>m</sup>22 de longueur. Pour rompre la continuité des joints longitudinaux du plancher, ils étaient pourvus alternativement d'un gournable ayant aussi 0<sup>m</sup>22 de longueur (pl. IV, fig. 3).

36. Pour que le coin dont on garnit la pointe des gournables fasse son effet, il est nécessaire que le gournable soit enchâssé à fond ; mais à cause de la grande quantité de chevilles employées dans une fondation de 1200 mètres carrés de surface, il est difficile de s'assurer que cette condition est toujours satisfaite. Le contrôle le plus certain est d'exiger que tous les gournables employés au même travail aient exactement la même longueur, 0<sup>m</sup>30 par exemple, lorsqu'ils doivent être enchâssés de 0<sup>m</sup>22 ; la partie saillante indique de suite si un trou n'a pas été foré assez profondément ou si le gournable n'est pas enchâssé à fond. Le charpentier découpe ordinairement de cette partie saillante le coin supérieur.

37. Les joints longitudinaux et transversaux du plancher et des longrines ont été calfatés à deux étoupes et les coutures brayées à chaud. Les joints étaient, avant le calfatage, ouverts au clameau.

Le clameau est une espèce de hache dont le tranchant est semblable au ciseau des calfateurs ; le manche, en fer, ne fait pas corps avec l'instrument. On s'en sert en posant le tranchant sur le joint et frappant sur la tête un ou deux coups d'un maillet cerclé de fer. Deux ouvriers sont nécessaires pour cette opération.

38. *Pose des lambourdes.* — Les lambourdes sont en bois de chêne du pays, de 0<sup>m</sup>25 de largeur sur 0<sup>m</sup>35 de hauteur ; leur longueur a été déterminée de manière à passer de 0<sup>m</sup>50 sous les bajoyers. Elles sont posées au-dessus des traversines et sont nécessairement d'une seule pièce (pl. IV, fig. 2).

Les lambourdes doivent être reliées aux traversines d'une manière très-fixe, afin que la résistance à la flexion s'ap-

proche de celle qu'offrirait une pièce ayant pour hauteur les hauteurs réunies d'une lambourde et d'une traversine ; de plus, les lambourdes doivent s'appliquer parfaitement sur le plancher, tant pour rompre la continuité de la surface de jonction du plancher avec le radier, que pour empêcher les soulèvements, même partiels, des madriers du plancher ; un mouvement des madriers, quoique très-petit, briserait le calfatage et il pourrait en résulter des filtrations à travers le radier.

39. Les lambourdes sont fixées aux traversines par quatre boulons barbelés de 0<sup>m</sup>05 de grosseur et de 0<sup>m</sup>60 de longueur et par deux clameaux en bois de chêne (pl. IV, fig. 6).

Le clameau est un assemblage ayant la forme d'une double louve. Avec ce système de réunion à double queue d'hirondelle, il est évident que la lambourde ne peut se séparer de la traversine, à moins que les flancs des mortaises ne soient complètement déformés par la compression ; l'effet de cet assemblage est beaucoup plus efficace que celui des boulons barbelés.

Les clameaux ont 0<sup>m</sup>08 d'épaisseur ; les autres dimensions sont indiquées à la fig. 6, pl. IV. La largeur de la clef doit être telle que la partie (A) étant en place, on puisse faire passer l'extrémité inférieure de (B) par la plus petite section de la partie libre de la mortaise. Les arrêts (*a*, *b*) empêchent le clameau de descendre trop bas et permettent de le faire descendre à fond.

40. Les mortaises, dans les traversines, peuvent se faire avant la pose ou lorsqu'elles sont en place ; la seconde méthode offre un peu plus de difficultés pour percer les mortaises, mais il est plus facile de les percer toutes dans le même alignement.

En posant le plancher, il est nécessaire de choisir les madriers de manière qu'il y ait un joint longitudinal tombant au milieu de tous les clameaux, afin que les mortaises soient entaillées par moitié dans chaque madrier. Les mortaises à

travers le plancher se font à mesure de la pose des lambourdes, afin d'empêcher les eaux du fond de remonter sur le plancher.

41. Les longrines, dépassant de 0<sup>m</sup>05 le niveau du plancher, sont entaillées de cette surépaisseur pour la pose des lambourdes; cependant, au droit des palplanches, comme le déforçement inférieur des longrines est plus grand que partout ailleurs, l'entaille supérieure est reportée dans les lambourdes.

La face inférieure des lambourdes est découpée de manière à s'appliquer parfaitement sur le plancher. Le charpentier arrive assez facilement à cette précision d'exécution par le moyen suivant : plaçant la pièce sur le plancher, dans la position qu'elle doit occuper, et avec une ouverture de compas égale à la plus grande distance qu'il y a de la lambourde au plancher, il trace avec l'une des pointes du compas un trait sur les deux faces verticales, en faisant glisser l'autre pointe sur le plancher. Il décrit ainsi les deux directrices d'une surface semblable à celle du plancher.

Après avoir abattu le bois en dehors des traits, il enduit le plancher de goudron, pose la lambourde et après l'avoir damée sur toute sa longueur, il la relève une seconde fois; toutes les parties de la lambourde qui portent l'empreinte du goudron sont trop saillantes et doivent être repassées par l'ouvrier. Après deux ou trois opérations semblables, la lambourde s'applique d'une manière parfaite.

42. Avant de poser les lambourdes, on avait soin d'enduire de goudron le plancher et la face inférieure des pièces; de plus, on posait sur le plancher deux ou trois doubles de papier gris imbibé de goudron.

Les clameaux étaient aussi enduits de goudron.

Les joints des lambourdes avec le plancher ne peuvent pas être calfatés, car ces pièces se soulèveraient par la force du calfatage, et il en résulterait des tassements pendant la construction des bajoyers.

## ARTICLE II.

*Maçonnerie du radier et des bajoyers.*

## MAÇONNERIE DU RADIER.

43. *Système et dimensions.* — Le radier se compose d'un massif en maçonnerie de briques reposant sur le plancher de fondation et d'un dallage en pierres de taille, au-dessus duquel les buscs sont en saillie de 0<sup>m</sup>25. L'épaisseur totale est de 0<sup>m</sup>80, depuis le plancher jusqu'au niveau supérieur du dallage.

Le dallage est terminé vers chaque tête par une plate-bande en pierres de Maffles de 40 mètres de longueur, 4<sup>m</sup>25 de largeur et 0<sup>m</sup>50 d'épaisseur ; les pierres ont 2 mètres de longueur et sont réunies à joints brisés de 0<sup>m</sup>07 de saillie.

Les dalles composant le radier, entre les buscs et les plates-bandes, sont en pierres de Tournay. Elles forment des bandes transversales d'une largeur régulière de 0<sup>m</sup>25 pour les pierres en lit de carrière et d'une largeur variable, de 0<sup>m</sup>40 à 0<sup>m</sup>60, pour les pierres en délit. Les dalles n'ont pas moins de 0<sup>m</sup>40 de longueur ; elles passent de 0<sup>m</sup>10 à 0<sup>m</sup>20 sous les bajoyers. Les bandes transversales ont alternativement 0<sup>m</sup>25 et 0<sup>m</sup>52 d'épaisseur.

44. *Buscs.* — Les buscs sont en pierres de Maffles. Chaque busc est composé de deux pièces de 4<sup>m</sup>50 de longueur sur 4<sup>m</sup>50 de largeur moyenne et 0<sup>m</sup>60 d'épaisseur formant coussinet, et dans lesquelles sont scellées les crapaudines femelles des portes, et de sept claveaux dont les joints convergent vers un centre situé sur l'axe de l'écluse, à 12 mètres de la droite qui mesure la distance des chardonets (pl. II, fig. 2).

Les claveaux et coussinets forment à la fois partie du busc et du radier. Les claveaux ont 0<sup>m</sup>50 d'épaisseur au droit du busc et 0<sup>m</sup>25 au devant, pour racheter la hauteur du heurtoir.

La saillie de l'angle des buscs est de 1<sup>m</sup>33 ou le  $\frac{1}{6}$  de la largeur de l'écluse entre les bajoyers.

45. *Coussinets.* — Les coussinets des buscs supportent les chardonnets et sont taillés suivant le même profil dans la partie qui reçoit la porte.

La figure 7, pl. VI, indique le tracé des chardonnets et coussinets : le centre de la crapaudine correspond au centre du poteau-tourillon ; la partie arrondie du coussinet est composée d'un arc de cercle d'un rayon égal à celui du poteau-tourillon (0<sup>m</sup>20), mais dont le centre est 0<sup>m</sup>04 en arrière, sur une droite parallèle à la direction du busc et passant par le centre de ce poteau-tourillon. La porte étant fermée ne s'appuie sur les chardonnets que suivant un élément droit de 0<sup>m</sup>08 de largeur.

46. Ce tracé diffère de celui adopté par plusieurs auteurs. Souvent, la crapaudine est placée excentriquement par rapport au poteau-tourillon, afin d'avoir une grande surface de contact quand la porte est fermée et de dégager complètement la porte du chardonnet, quand elle commence à s'ouvrir. A l'écluse du Comte, la surface de contact est très-petite et théoriquement, quand la porte est en mouvement, elle devrait constamment toucher le chardonnet suivant une ligne droite. Ce tracé conduit cependant, en pratique, à de très-bons résultats : en donnant à la crapaudine mâle un peu de jeu dans la crapaudine femelle, la porte par son poids se sépare, en s'ouvrant, du chardonnet, mouvement auquel se prête un jeu très-petit dans le collier. Ce jeu dans le collier ne peut, du reste, pas être évité, quel que soit le système adopté et quelques soins que l'on apporte dans l'exécution.

47. Lorsque la crapaudine est placée excentriquement, le poteau-tourillon doit être trop déforcé pour recevoir le collier, si, comme à l'écluse du Comte, on s'impose la condition de maintenir les colliers dans le parement des bajoyers, afin de laisser à l'écluse sa largeur entière, dans toutes ses parties. Ces portes ont aussi avec le chardonnet une surface

de contact beaucoup plus grande quand elles sont fermées, mais l'expérience paraît démontrer que l'on arrive ainsi à des résultats opposés à ceux que l'on veut obtenir. Il est plus facile d'appliquer exactement l'une contre l'autre deux surfaces étroites que deux surfaces très-larges, et ce qui le prouve, c'est que le joint des poteaux busqués est plus étanche lorsque ces poteaux sont fortement chanfreinés que lorsque le contact a lieu sur presque toute leur épaisseur.

48. *Mode de construction.* — La maçonnerie en briques du radier a été élevée d'une seule fois à la hauteur nécessaire pour la pose des pierres de taille; puis on a commencé la pose des deux plates-bandes des extrémités et des deux systèmes de buses; le dallage intermédiaire a été exécuté en dernier lieu.

Chaque pierre était posée sur cales à la hauteur voulue, et l'intervalle compris entre la pierre et le massif de briques, rempli ensuite par un béton fortement comprimé et composé de parties égales de mortier et de briques pilées; le pourtour était calé avec des recoupes de pierres de taille, afin d'empêcher les tassements.

Quant aux joints verticaux, on appliquait sur les pierres une couche de mortier avant la pose; on les fichait ensuite, et puis on coulait un mortier liquide pour remplir tous les interstices et l'on jointoyait la surface.

La pose des buses et des pierres environnantes doit être faite avec beaucoup de soins, car c'est à travers les buses que les filtrations tendent à se produire avec le plus de force; de plus, comme les coussinets portent toute la hauteur des chardonnets, ils doivent être calés soigneusement avec des recoupes de pierres, de manière à éviter les tassements.

#### MAÇONNERIE DES BAJOYERS.

49. *Système et dimensions.* — Le parement vu des bajoyers et des murs en retour est élevé d'aplomb. La face du

côté des terres a été montée d'aplomb jusqu'à un mètre au-dessus du radier, et puis en plan incliné, de manière à obtenir, à la hauteur des tablettes, les épaisseurs voulues.

Toutefois, on a élevé d'aplomb vers les terres : 1° le bajoyer gauche sur toute la longueur de la plate-forme du pont tournant, jusqu'au niveau de cette plate-forme, et la partie comprise entre le pont et l'enclave des portes de flot d'amont pour servir de contrefort à l'établissement du chemin couvert ; 2° le bajoyer droit sur une longueur de 3 mètres de part et d'autre de l'axe du pont et un contrefort correspondant à celui du bajoyer gauche, pour le chemin couvert.

Les enclaves ont 0<sup>m</sup>40 de profondeur, plus un refouillement de 0<sup>m</sup>07 pour la saillie des ventelles et des ferrures appliquées sur les portes.

Les coulisses ont 0<sup>m</sup>28 de largeur sur 0<sup>m</sup>25 de profondeur.

Les murs en retour sont raccordés avec les bajoyers par des musoirs circulaires d'un mètre de rayon (pl. III).

50. *Appareil des pierres.* — Les parements vus des bajoyers sont construits partie en briques et partie en pierres de taille. Les murs en retour d'aval sont complètement en pierres de taille jusqu'à un mètre de profondeur dans les talus ; les murs en retour d'amont ne comprennent qu'une bande de quatre assises en pierres de taille, faisant suite à celle du parement des bajoyers et correspondant à l'étiage ordinaire des eaux du canal.

Les chardonnets, les pierres d'angle et de musoir et les tablettes sont en pierres de Maffles ; les pierres de parement viennent des carrières de Tournay.

Les chardonnets se composent de quatre blocs de 0<sup>m</sup>70 de largeur et de 0<sup>m</sup>80 de queue.

Les parements en pierres de Tournay sont formés de boutisses et de panneresses. Les boutisses ont 0<sup>m</sup>40 de largeur à la face et 0<sup>m</sup>60 de queue ; les panneresses ont 0<sup>m</sup>80 de longueur et 0<sup>m</sup>40 de queue.

Des trous circulaires et cylindriques de 0<sup>m</sup>10 de diamètre

et de 0<sup>m</sup>05 de profondeur sont pratiqués dans les boutisses du parement et dans des pierres placées en échiquier au-dessus de la ligne de flottaison; ils servent à faciliter le mouvement des bateaux dans le sas et à prévenir la dégradation des maçonneries.

L'élévation des bajoyers comprend 24 assises de 0<sup>m</sup>237 de hauteur et une tablette de 0<sup>m</sup>20. Chaque assise en pierre correspond à quatre tas de briques.

Les parements sont taillés à la fine boucharde avec encadrement ciselé de 0<sup>m</sup>05 de largeur régulière; les heurtoirs des buscs au fin ciseau et les tablettes ciselées en ciselures droites et parallèles. Les dalles du radier sont taillées à la grosse pointe avec ciselure au pourtour.

51. *Aqueducs et cheminées.* — Des aqueducs ménagés dans l'épaisseur des bajoyers servent, concurremment avec les ventelles des portes, à remplir et à vider le sas et à maintenir le canal à sa cote de navigation. Le plan général, pl. III, indique la position des quatre aqueducs; la fig. 2, pl. II, et la fig. 4, pl. V, donnent les détails de chacun d'eux.

Une cheminée de 0<sup>m</sup>80 sur 0<sup>m</sup>60 d'ouverture s'élève du milieu de chaque aqueduc jusqu'aux tablettes. Les rainures dans lesquelles glisse la vanne de fermeture ont été placées sur le côté, afin qu'un homme puisse, au besoin, descendre dans les cheminées.

52. *Mode de construction.* — Chaque assise de maçonnerie était commencée au parement et continuée vers l'arrière où on la terminait d'une manière irrégulière, suivant l'arrangement des briques. Lorsqu'un mur d'une certaine épaisseur est travaillé en parement des deux côtés, le milieu est presque toujours rempli par quelques morceaux de briques plus ou moins grands, suivant la qualité des briques et l'habileté de l'ouvrier à répartir les joints d'une manière régulière. Le mur offre alors moins de résistance à cause de ce joint continu qui le divise en deux parties dans toute son épaisseur. Lorsque cela est possible, comme pour le bajoyer d'une

écluse, les pieds droits d'un aqueduc, etc., il faut donc tenir strictement à ce que les assises de briques se fassent d'une manière continue du parement à l'arrière; la face vers le remblai est irrégulière, mais on obtient un massif homogène et très-résistant.

53. Pour augmenter la liaison des assises en briques (composées chacune de quatre tas), elles étaient alternativement construites d'équerre sur le parement et inclinées à 45°; toutefois, pour les assises croisées, le parement était travaillé de la manière ordinaire sur une épaisseur de 1 1/2 à 2 1/2 briques, et puis on abattait l'angle de la première brique placée obliquement. Ce mode de construction augmente la liaison des briques et probablement aussi la résistance des bajoyers; mais il n'est applicable qu'à des murs d'une très-grande épaisseur.

54. Les pierres de parement ne sont ni agrafées ni ancrées dans les maçonneries; les ancrés et agrafes ayant paru plutôt nuisibles qu'utiles lorsque les pierres ont une queue suffisante. Les chardonnets seuls sont fortement ancrés à cause de leur peu de liaison avec la maçonnerie et des efforts auxquels ils peuvent être soumis; la fig. 2, pl. II, indique la disposition des ancrés employés pour les fixer. De plus, les différentes pierres de chardonnet s'encastrent les unes dans les autres de 0<sup>m</sup>,05, au moyen de tenons de 0<sup>m</sup>,08 de côté; le tenon du bloc inférieur s'emboîte dans une mortaise refouillée à cet effet dans les coussinets des buscs. Ces pierres ont aussi deux rainures de 0<sup>m</sup>,10 sur 0<sup>m</sup>,20, pour augmenter leur liaison avec les maçonneries.

Les chardonnets sont quelquefois composés d'assises régulières comme tout le reste des bajoyers et ils se relient mieux aux maçonneries; mais il y a alors un très-grand nombre de joints qui souvent ne sont pas étanches et cette considération a fait adopter pour les chardonnets de l'écluse du Comte, des blocs correspondant en hauteur à six ou sept assises ordinaires du parement.

55. *Matériaux employés.* — Les parements vus des maçonneries, les pieds droits, la voûte et le radier des aqueducs, ainsi que l'intérieur des cheminées sont construits en briques de Furnes sur 2 à 2 1/2 briques d'épaisseur, à l'exception des pierres de taille dont nous avons déjà parlé. Le reste des maçonneries est construit en briques provenant des environs des canaux d'Ostende et de Nieuport. Les briques de Furnes sont mieux formées que ces dernières et conviennent particulièrement pour les parements.

56. Les mortiers employés sont de deux espèces : le mortier de trass fort, composé de 3 parties de chaux et de 2 parties de trass ; le mortier de trass batardé, formé de 10 parties de chaux, 4 de trass et 5 de sable.

Les coffres, le radier et les bajoyers jusqu'au niveau du radier sont entièrement maçonnés en mortier de trass fort. Les parements vus des bajoyers et des murs en retour le sont aussi jusqu'à 4<sup>m</sup>,40 au-dessus du radier (niveau des marées hautes) sur 0<sup>m</sup>,50 d'épaisseur ; il en est de même de l'intérieur des aqueducs et cheminées.

Dans les parties des bajoyers revêtues en pierres de taille, la maçonnerie de contrepose est également faite, sur 2 à 2 1/2 briques d'épaisseur en mortier de trass fort.

Pour toute autre maçonnerie on s'est servi de mortier de trass batardé.

57. La chaux employée pour la fabrication des mortiers provenait des environs de Tournay, le trass des carrières d'Andernach et le sable des plaines de Lombartzide et Westende.

Le trass a été moulu en présence de MM. les élèves ingénieurs envoyés en mission à Nieuport et détachés successivement à Gand pour cette surveillance ; il était ensuite expédié dans des bateaux fermés et plombés.

Pendant la construction des maçonneries, on a fait un grand nombre d'essais pour s'assurer de la résistance à l'arrachement des mortiers employés. Ces essais consistaient simple-

ment à déterminer le poids nécessaire pour détacher deux briques maçonnées ensemble et exposées pendant 8 ou 12 jours à l'air ou à l'eau.

En écartant les résultats extrêmes et les essais qui n'ont pas réussi, le poids moyen causant la rupture, était de 140 à 180 kil. pour le trass fort, et de 90 à 140 kil. pour le trass batardé, suivant que les briques maçonnées depuis 12 jours, étaient restées dans l'eau ou à l'air. La surface de contact de deux briques de Furnes est d'environ 200 centimètres carrés.

Ces essais, faciles à faire et à peu de frais, conduisent à des résultats positifs et donnent une idée nette du plus ou moins de confiance que l'on doit avoir dans le mortier qu'on emploie.

#### ARTICLE III.

##### *Parties mobiles de l'écluse.*

##### PORTES DE FLOT.

58. *Description d'un ventail.* — Chaque ventail est composé d'un poteau tourillon et d'un poteau busqué, d'une entretoise inférieure, d'une entretoise supérieure et de quatre traverses intermédiaires; le chassis formé par ces pièces est maintenu dans ses dimensions par un bracon posé en décharge du poteau tourillon sur l'entretoise supérieure.

Un potelet, assemblé avec les trois entretoises inférieures, forme avec la partie correspondante du poteau busqué le guichet d'une ventelle.

La porte est garnie, du côté de la mer, d'un bordage en madriers, tingle à l'intérieur sur tous les joints.

Les dimensions des différentes parties d'un ventail sont suffisamment indiquées (pl. V, fig. 1). Tous les bois sont d'essence de chêne du pays.

59. *Assemblages.* — Les assemblages des poteaux busqué et tourillon avec les entretoises et le bracon, doivent être faits de manière à empêcher la porte de se déformer par son

poids et à lui donner une résistance suffisante contre la poussée de l'eau.

Les joints des entretoises supérieure et inférieure avec les poteaux busqué et tourillon, et du bracon avec les mêmes pièces sont faits à embrevements (Pl. V, et Pl. VI, fig. 1 et 2) de manière à s'opposer à la déformation de la porte.

Quant à la poussée de l'eau, on voit que les entretoises, assemblées toutes à doubles tenons, ne présentent pas leurs épaulements d'équerre sur le bordage, mais suivant une ligne inclinée, de manière à reporter la pression, non seulement sur l'épaisseur des tenons, mais encore sur les poteaux eux-mêmes. La coupe suivant (RS) indique clairement cette disposition qui donne une grande solidité aux entretoises. L'expérience prouve que les portes d'écluse résistent beaucoup moins longtemps et que même les entretoises sont exposées à se rompre par leurs tenons, lorsque ceux-ci sont simplement encastés dans les poteaux busqué et tourillon, sans s'appuyer contre eux.

60. Les madriers du bordage sont tous d'une seule longueur; ils arrasent les pièces du chassis dans lesquelles sont pratiquées à cet effet des feuillures de 0<sup>m</sup>,07 de largeur sur 0<sup>m</sup>,05 de profondeur.

Les ventelles sont formées d'une double épaisseur de madriers superposés en sens contraire (Pl. V, fig. 3), cloués et chevillés; on a soin d'interposer entre ces madriers, préalablement goudronnés sur toutes leurs faces, plusieurs doubles de papier gris imbibé de goudron.

61. *Ferrures.* — Les ferrures appliquées sur chacun des vantaux des portes de flot consistent (Pl. V) en :

3 étriers, 4 équerres et 2 T en fer méplat de  $\frac{3}{8}$  de gros-seur, pour relier les poteaux busqué et tourillon aux entretoises. Le poteau busqué est quelquefois relié aux entretoises par des étriers qui l'embrassent entièrement, mais ce système est vicieux; car lorsque les portes sont fermées, les étriers empêchent le contact des autres parties, s'ils ne sont pas suffi-

samment encastres, ou laissent passer l'eau, s'ils sont trop entaillés dans le bois; leur ajustement présente de grandes difficultés, à cause qu'il faut presque toujours retoucher au chanfrein des poteaux busqués après la mise en place des portes;

2 frettes au bas des poteaux busqué et tourillon, de 0<sup>m</sup>,05 sur 0<sup>m</sup>,015;

2 coulisses à oreilles pour retenir la ventelle dans les battées pratiquées dans le potelet et le poteau busqué;

1 fourchette (Pl. V, fig. 3) pour la ventelle; la tige et la lame dentée du cric, d'une longueur ensemble de 6 mètres et 3 lacets destinés à guider la tige et à lui donner de la raideur;

1 étrier avec piton pour attacher la barre trainante, comme l'indique la figure 4, pl. VI;

1 garde-corps composé de 4 montants, d'une lisse et d'une sous-lisse. Les montants sont fixés par 4 œuillets cloués sur le pont de service.

62. *Crapaudines*. — Les crapaudines des portes sont en cuivre allié de  $\frac{1}{10}$  d'étain (pl. III, fig 2); la crapaudine mâle pèse 27 kil., et la crapaudine femelle 31 kil.

La crapaudine femelle doit avoir peu de hauteur afin de ne pas trop déformer la pierre du coussinet dans laquelle elle est encastree au niveau du radier; le poteau tourillon résiste aussi d'autant mieux que l'intervalle de l'entretoise inférieure au point de contact des deux crapaudines est plus petit.

Les crapaudines femelles ont été scellées en plomb dans les coussinets, après la construction du radier, mais on a eu soin de refouiller les coussinets avant leur pose, afin d'éviter tout ébranlement dans la maçonnerie.

63. *Colliers et tirants*. — Les colliers des portes sont en fer forgé; ils ont 0<sup>m</sup>,15 de hauteur et 0<sup>m</sup>055 d'épaisseur à l'endroit le plus faible (Pl. V, fig. 5). Chaque collier est terminé par 2 charnières femelles espacées de 0<sup>m</sup>05, pour recevoir la charnière mâle, formée à l'extrémité des tirants ancrés dans

les bajoyers. Les colliers y sont réunis au moyen de deux boutons en acier de 0<sup>m</sup>,04 de diamètre.

Les tirants (pl. II, fig. 2) portent chacun deux boucles dans lesquelles passe une clef de 1 mètre de longueur et de  $\frac{1}{2}$  de grosseur. Les clefs sont retenues par de forts moellons de Tournay, maçonnés dans l'épaisseur des bajoyers.

Pour diminuer le frottement du collier contre le poteau tourillon, et empêcher l'usure de ce dernier, on a encastré sous le collier trois plaques en fer forgé; elles présentent une surface un peu plus arrondie que l'intérieur du collier, ce qui leur donne plus de fixité.

64. *Pose d'un ventail.* — Les portes de flot ont été construites sur la plate-forme, située entre l'écluse et le batardeau établi dans le port, afin de pouvoir être facilement introduites dans l'écluse et posées avant l'enlèvement de ce batardeau.

La pose des portes de flot s'est effectuée à sec, en suivant la marche ordinaire pour ce genre de travail. La pose à sec est plus difficile, mais elle offre l'avantage de faciliter l'ajustement des poteaux busqué et tourillon.

Les portes d'écluse sont ordinairement laissées  $\frac{1}{2}$  et même un centimètre trop larges; le jeu qui existe dans la crapaudine permet leur recul quand la poussée de l'eau est suffisante, et il paraît qu'elles sont alors plus étanches.

65. *Cabestans.* — Chaque ventail est manœuvré au moyen d'un cabestan en chêne portant à sa base une roue dentée, qui engrène dans les dents d'une crémaillère adaptée à la barre trainante fixée, par une de ses extrémités, à la partie supérieure du poteau busqué.

Le cabestan tourne sur un axe vertical en fer forgé, fixé à la tablette en passant à travers une bague en fer et reposant par un piton sur une plaque de fer scellée à la partie inférieure de la pierre.

L'axe porte supérieurement sur une crapaudine femelle en cuivre, ayant la forme d'une calotte sphérique; elle est in-

troisième dans l'arbre par une lumière pratiquée à cet effet à la hauteur requise et masquée ensuite par un tampon en bois.

## PORTES D'EBBE.

66. Les portes d'ebbe (pl. V, fig. 2) ne diffèrent des portes de flot que par quelques points. Elles ont une entretoise de moins, le bordage n'étant destiné qu'à retenir les eaux du canal; chaque ventail est muni de deux ventelles servant à la manœuvre de l'écluse et à l'évacuation des eaux, concurremment avec les aqueducs.

Tous les détails relatifs aux portes de flot s'appliquent aux portes d'ebbe, avec les modifications que nous venons de signaler.

## VANNES D'AQUEDUCS.

67. Les vannes pour les aqueducs sont formées d'une double épaisseur de madriers en chêne, superposés en sens contraire et entre lesquels on a interposé plusieurs doubles de papier goudronné. La vanne porte aussi vers le haut, du côté opposé au doublage, une traverse de 0<sup>m</sup>78 de longueur et de 0<sup>m</sup>03 d'épaisseur, placée à la hauteur du rebord de la tête d'aqueduc dans la cheminée.

Les vannes ont un jeu de 0<sup>m</sup>03 dans leurs coulisses et s'appliquent alternativement d'un côté ou de l'autre des rainures, suivant le sens dans lequel la pression s'exerce. L'eau monte dans les cheminées à la hauteur du niveau supérieur d'amont ou d'aval.

Les vannes d'aqueducs sont manœuvrées au moyen d'un cric à deux manivelles fixé sur les tablettes de l'écluse par des pitons à écrous.

## PONT TOURNANT.

68. *Système et dimensions.* — Le centre de rotation du pont tournant se trouve sur le côté; le tablier est soutenu, dans son mouvement, par deux roues placées l'une sous la

traverse de pivot, l'autre près de la culée. Le mouvement de rotation est imprimé au moyen d'une lanterne fixée au pont tournant et engrenant une crémaillère circulaire scellée à la banquette de la plate-forme (pl. VII).

Lorsque le pont est fermé, la traverse de volée s'appuie sur une enclave ménagée dans le bajoyer droit, et la traverse de culée est soutenue par des tréteaux fixés à la plate-forme; pour manœuvrer le pont, on abaisse les tréteaux, le pont bascule pour s'appuyer sur la roue d'acculement et la volée se dégage de son enclave.

Le système de charpente et les dimensions des différentes pièces du pont sont indiqués à la planche précitée. Les longerons sont en sapin rouge de Riga, le doublage en bois blanc et le reste de la charpente en bois de chêne du pays.

69. *Pivot et crapaudine.* — Le pivot, en fer forgé, n'est maintenu qu'en deux points (pl. VII, fig. 2) comme les axes des cabestans : supérieurement, par une bague scellée dans la pierre de pivot, et inférieurement par une plaque en fer fixée dans une pierre posée d'aplomb sous la pierre de pivot.

La partie du pivot en saillie sur la pierre est arrondie et recouverte d'une calotte sur laquelle s'appuie et tourne la crapaudine fixée à la traverse inférieure du pont tournant. La crapaudine et sa calotte sont en cuivre; l'une pèse 54 kil. et l'autre 14 kil. (fig. 5).

70. *Roues d'acculement et de la traverse de pivot.* — Ces roues indiquées fig. 3, pl. VI, et fig. 4, pl. VII, sont en fonte et leurs armatures en fer forgé; les essieux fixés aux roues tournent dans des coussinets en cuivre.

La roue de la traverse de pivot roule sur une bande circulaire en fer forgé fixée à la plate-forme par des pitons à écrous, et composée de trois pièces assemblées (fig. 6, pl. VI) à joint brisé et oblique.

La roue d'acculement se développe sur un arc en fer forgé fixé à la banquette de la plate-forme.

71. *Tréteaux et supports du pont.* — Lorsque le pont est

fermé, sa traverse de culée s'appuie sur des tréteaux et sa volée est logée dans une enclave en pierre de taille ménagée dans le bajoyer droit. Cette enclave est terminée, en amont, par un bourrelet de 0<sup>m</sup>10 de hauteur qui retient la volée du pont et au-dessus duquel cette volée doit passer, lorsque le pont est mis en mouvement.

La culée du pont est traversée par un boulon à tête allongée qui s'engage dans une rainure pratiquée dans le mur circulaire de la plate-forme. Cette rainure, d'un quart de cercle de longueur, commence par un coude dans lequel le piton remonte lorsque le pont est soulevé par les tréteaux. Le piton ne porte pas sur les parois de la rainure ; il n'est destiné à empêcher le déversement du pont qu'en cas d'accident.

Le levier coudé destiné à la manœuvre des tréteaux doit être placé en arrière de la rainure, pour permettre le passage du piton de retenue.

72. *Lanterne et arc crémaillé.* — La lanterne du pont est en fer forgé et l'arc crémaillé en fonte. L'axe de la lanterne est maintenu par un collier inférieur à trois branches et par une plaque supérieure dans lesquels il tourne ; lorsque le pont bascule, l'extrémité de l'axe remonte à la hauteur du plancher et le mouvement de rotation lui est imprimé par une clef à œillet dans lequel passe un levier en bois manœuvré par un seul homme.

L'arc crémaillé est composé de six pièces fixées à la banquette de la plate-forme et réunies entre elles par de doubles pitons à écrous. Les dents sont situées sur la partie convexe de l'arc, ce qui facilite le mouvement de la lanterne.

#### ARTICLE IV.

##### *Parties extérieures de l'écluse.*

73. *Remblai derrière les bajoyers.* — Les remblais doivent satisfaire à deux conditions principales : être imperméables et exercer la moindre pression possible. Le sable de mer sa-

tisfait particulièrement à cette seconde condition et constitue le meilleur remblai contre les bajoyers d'une écluse et contre tous les murs en général.

Les remblais de l'écluse du Comte ont donc été faits, contre les murs, en sable de mer sur une largeur de 1<sup>m</sup>50 à 2 mètres jusqu'à 1 mètre sous les tablettes, et tout le reste a été remblayé avec les meilleures terres provenant des fouilles.

Après avoir enlevé à vif fond tout le terrain remué, ainsi que les copeaux, la vase, etc., on a remblayé par couches assez minces, convenablement régaliées et damées. Vers les têtes, au droit des murs en retour, le remblai a été fait particulièrement en terre glaise, pour empêcher l'infiltration des eaux.

Vers le mur en retour, en amont du bajoyer gauche, il existait une assez grande quantité de vase, sous le niveau du grillage de fondation; on a eu soin de l'enlever complètement et de la remplacer par du sable de mer. L'effet de cette vase eût été de transmettre à la manière des liquides, la pression due à la charge des remblais, et d'exercer contre les murs une poussée très-grande qu'il était prudent d'empêcher.

74. *Avant-radiers.* — En aval de l'écluse, vers le port, les fondations sont garanties des affouillements par un avant-radier de 10 mètres de longueur; sa surface supérieure est établie à 0<sup>m</sup>,40 en contre-bas du radier de l'écluse et présente une pente de  $\frac{1}{10}$  vers le port. Il est formé d'un lit de roseaux placé perpendiculairement à l'axe de l'écluse et puis d'une couche de fascines juxtaposées suivant une direction transversale à la première. Ces couches fortement serrées présentent une épaisseur de 0<sup>m</sup>,20; elles sont fixées par des lignes de tunes espacées de 0<sup>m</sup>,50 et disposées perpendiculairement à l'axe de l'écluse.

Ce fascinage est recouvert d'un lit de recoupes de pierres de 0<sup>m</sup>,20 à 0<sup>m</sup>,25 de hauteur, et le radier est ensuite revêtu, sur toute sa surface, de moëllons de Tournay posés de champ; ces moëllons ont au moins 0<sup>m</sup>,35 de queue.

L'épaisseur totale de l'avant-radier est de 0<sup>m</sup>,80. Il est retenu en aval par une file de palplanches alignées contre un chapeau fixé lui-même sur une ligne de pilots. Les palplanches ont 2 mètres de longueur et 0<sup>m</sup>,07 d'épaisseur.

En amont de l'écluse on a aussi construit (pl. III) un radier d'après le même système; il a 8 mètres de longueur et son aire est établie de niveau à 0<sup>m</sup>,10 en contre-bas du radier de l'écluse.

75. *Perrés en moëllons.* — Les talus du port sont établis à raison de 8 mètres de base pour 6<sup>m</sup>,50 de hauteur; ils se raccordent avec les murs en retour de l'écluse par des portions de surface conique. Les parties de ces talus comprises entre deux plans verticaux parallèles à l'axe de l'écluse, et passant par les extrémités des murs en retour sont revêtues en perrés, depuis le niveau de l'avant-radier jusqu'à celui de la haute mer des vives eaux ordinaires.

Les talus à défendre par les perrés, ont d'abord été élevés en terre glaise sur au moins 0<sup>m</sup>,50 d'épaisseur, et puis revêtus de claies en fascinages (fascines dont on a coupé les harts et placées à recouvrement); le perré repose sur ces claies et consiste, comme pour les avant-radiers, en un revêtement en moëllons de Tournay d'au moins 0<sup>m</sup>,55 de queue. assis sur un lit de recoupes de 0<sup>m</sup>,20 à 0<sup>m</sup>,25 d'épaisseur.

Les talus en amont de l'écluse sont aussi, sur une longueur de 8 mètres à partir des murs en retour, défendus par des perrés établis de la manière ci-dessus indiquée et s'élevant à 0<sup>m</sup>,50 en contre-haut de la ligne de flottaison du canal.

76. *Estacades à claire-voie.* — Les estacades en aval de l'écluse se composent chacune de deux files de pieux maintenues par 4 cours de ventrières et reliées par des tirants. Les pieux ont <sup>10</sup>/<sub>10</sub> d'équarrissage et leur tête se trouve à 0<sup>m</sup>,50 en contre-bas des tablettes. Ils sont battus de manière que la direction des tirants soit normale à la longueur de l'estacade.

Les tirants ont <sup>25</sup>/<sub>10</sub> de grosseur. Les ventrières sont de 5 pièces; elles ont aussi <sup>25</sup>/<sub>10</sub> d'équarrissage.

Sur les tirants supérieurs on a établi un plancher de halage composé de madriers de 0<sup>m</sup>,20 de largeur, 0<sup>m</sup>,07 d'épaisseur et espacés de 0<sup>m</sup>,05; des escaliers permettent de descendre des tablettes sur les estacades.

Les estacades en amont de l'écluse sont construites d'après le même système. Les pieux sont battus en ligne droite et leur tête se trouve à 4<sup>m</sup>,50 sous les tablettes.

77. *Mise en communication de l'écluse avec le canal de Plasschendaale.* — Cette communication a été établie par une coupure ayant environ 90 mètres de longueur et dont le plafond, de niveau avec l'avant-radier vers l'écluse, se raccorde avec le plafond du canal par une rampe continue et régulière d'environ 0<sup>m</sup>,50 de hauteur.

Contre la tête de l'écluse, la largeur du plafond est de 40 mètres; à 25 mètres plus loin, cette largeur est de 45 mètres. A partir de ce point la digue de la rive droite est arrondie en arc de cercle pour se raccorder avec les berges du batardeau placé en travers du canal et fermant son ancien cours. La digue de gauche est au contraire prolongée suivant le même évasement sur une longueur d'environ 65 mètres et se raccorde ensuite avec les rives du canal, par une courbe régulière.

Les talus intérieurs forment des surfaces gauches. Ils ont contre la tête de l'écluse une inclinaison déterminée par la longueur des murs en retour; à leur raccordement avec les berges du canal de Plasschendaale, cette inclinaison a été portée à 2 mètres de base pour 1 mètre de hauteur.

Les talus vers le port et dans le canal, ont été défendus par des fascines inférieures à tiges espacées de 0<sup>m</sup>,50, et par des revêtements en briques, s'élevant de 0<sup>m</sup>,50 à 0<sup>m</sup>,25 au-dessus des eaux. Le reste des talus est gazonné en gazons de 0<sup>m</sup>,07 d'épaisseur.

78. *Enlèvement du batardeau.* — Le batardeau construit dans le port, n'a été enlevé qu'après la pose des portes de flot, le complet achèvement des remblais à l'arrière des bajoyers et des avant-radiers, perrés et estacades.

Après avoir déforcé cette digue , en hauteur et en épaisseur, autant que la prudence le permettait, on a fait, en une marée, une coupure vers le milieu jusqu'à la plus grande profondeur possible, pour éviter la chute des eaux à la marée montante; puis l'enlèvement des terres a été continué à chaque marée basse.

L'écluse du Comte, adjudée le 1<sup>er</sup> juillet 1843, à M. B. Dekeuwer de Nieuport, pour la somme de 262,500 francs, a été commencée immédiatement après l'approbation de la soumission par M. le ministre des travaux publics.

Le 25 mai 1844, on a commencé la maçonnerie en briques sur la fondation en charpente, et le 1<sup>er</sup> août la maçonnerie d'élévation des bajoyers.

Le 22 septembre LL. AA. RR. le duc de Brabant et le comte de Flandre, posèrent chacun une pierre commémorative entre les chardonnets aval des deux bajoyers, au-dessus de la ligne de flottaison du canal de Plasschendaele, et l'écluse reçut le nom d'écluse du Comte, 'S Graven sas.

Pendant la campagne de 1845, on fit la pose des tablettes et de toutes les parties mobiles de l'écluse; les terrassements furent achevés, le batardeau enlevé et enfin l'écluse fut ouverte à la navigation, le 12 novembre.

Il ne reste plus à exécuter que des travaux de parachèvement et d'appropriation, tels que le rétablissement des fortifications, le pavage des abords de l'écluse et la construction d'un quai de déchargement avec embarcadères en charpente, le long du canal de navigation.

Anvers, le 19 juin 1846.

---