

qui doivent s'exécuter rapidement avec de puissants moyens d'action, et dont la surveillance est d'autant plus difficile qu'ils s'étendent sur un plus grand espace, l'intervention des grands entrepreneurs semble nécessaire et obtient ordinairement la préférence.

L'État passe généralement les marchés par voie d'adjudication sans se montrer trop sévère sur le choix des concurrents. Il obtient souvent de cette manière de grands rabais qui sont parfois excessifs, et les entrepreneurs ruinés abandonnent les travaux. Les Compagnies choisissent leurs entrepreneurs et fixent les prix avec eux à l'amiable, ou, si elles recourent à l'adjudication, elles n'admettent au concours que des entrepreneurs placés au premier rang pour la capacité et pour la solvabilité.

TERRASSEMENTS ET OUVRAGES D'ART.

TERRASSEMENTS.

Les terrassements se font par compensation ou par voie de dépôt et d'emprunt.

Dépôt et emprunt. — Le mode d'exécution par voie de dépôt et d'emprunt est toujours plus coûteux que celui par compensation quand les distances auxquelles les terres doivent être transportées sur l'axe de la route ne sont pas considérables et que les terrains où l'on doit déposer les terres ou les emprunter ont quelque valeur; mais il peut l'emporter sur le second, même au point de vue de la dépense, quand ces distances deviennent très-grandes, et, dans tous les cas, il est fort expéditif.

Véhicules employés. — Le transport des terres s'opère à la brouette, au tombereau ou au waggon.

En général, on trouve de l'avantage à employer la brouette tant que la distance à parcourir ne dépasse pas 50 mètres. Le camion traîné par des hommes est préférable pour des distances de 50 à 150 mètres; le tombereau traîné par des chevaux, pour des distances de 150 à 300 mètres; le waggon, pour les distances dépassant 300 mètres, pourvu que le cube à enlever soit de 100,000 mè-

tres cubes au moins, ou pour des distances dépassant 500 mètres, pourvu que le cube à enlever soit de 25,000 mètres au moins.

Les camions et le tombereau sont remplacés avec avantage par des waggonnets. L'emploi des waggonnets est avantageux, surtout quand la pente atteint 4 centimètres, et dans les terrains glaiseux.

Terrassements au waggon. — Quand on emploie le waggon, il faut, sauf quelques cas exceptionnels, commencer par percer une cunette dans toute la longueur des tranchées, pour loger les voies de fer et les waggons.

La plus grande difficulté à vaincre est d'établir l'harmonie entre la charge et la décharge.

On augmente la masse des terres chargées dans un temps donné en multipliant les points de chargement, et celle des terres déchargées en multipliant les points de déchargement, ou en adoptant les baleines comme moyen de déchargement.

On fait aujourd'hui rarement usage des baleines.

Un terrassement marche assez rapidement lorsqu'on enlève 500 mètres cubes par jour à chaque extrémité d'une tranchée. Quelquefois on dépasse sensiblement ce cube. A la tranchée de Clamart on a enlevé et transporté à 2,000 mètres de distance jusqu'à 1,400 mètres cubes à une seule extrémité dans les grands jours d'été.

Assèchement des tranchées. — Les talus des tranchées sont souvent ébouleux. C'est généralement les eaux dont ils sont imprégnés qui en occasionnent l'éboulement. On les maintient en les soutenant ou les desséchant.

On distingue parmi les méthodes de soutènement ou assèchement :

- 1° La méthode des gros murs en pierre sèche construits au pied du talus ;
- 2° Celle des murs en pierre sèche couchés sur le talus ;
- 3° Celle des épis en pierre sèche pénétrant dans le talus ;
- 4° La méthode Sazilly ;
- 5° La méthode des pierrées en amont ;
- 6° La méthode des collecteurs.

Les gros murs en pierre sèche au pied du talus sont générale-

ment peu efficaces. Les murs couchés sur le talus sont préférables. La méthode Sazilly, *bien appliquée*, a réussi dans un grand nombre de cas lorsque les éboulements sont occasionnés par des sources suintant à la surface; mais, lorsque les masses d'eau sont considérables et s'étendent à une grande profondeur dans le talus, il faut recourir à la méthode des épis, des pierrées en amont ou des collecteurs. Quelquefois on est obligé d'employer la méthode Sazilly simultanément.

Confection des grands remblais. — Les grands remblais se font au tombereau ou au waggon. Les remblais faits au tombereau sont plus denses. Ils tassent moins, mais ils seraient presque toujours trop coûteux.

Les remblais sont sujets à s'ébouler :

1° Lorsqu'ils sont composés de mauvaises terres (terre glaise);

2° Lorsque, composés de bonnes ou de mauvaises terres, ils reposent sur un terrain flexible ou très-incliné.

On dirige le tracé de manière à éviter autant que possible les tranchées et les remblais glaiseux.

On prévient l'éboulement des remblais glaiseux en les préservant de l'action de l'eau :

1° Au moyen de fossés ou de pierrées qui interceptent les eaux qui pourraient en délayer le pied ;

2° En pilonnant la terre glaise pour éviter les vides et intercalant des bancs de pierre et de sable dans cette terre ;

3° En recouvrant le noyau en glaise de bonne terre pilonnée.

On prévient l'éboulement des remblais reposant sur un terrain flexible ou très-incliné :

1° En desséchant le terrain flexible, si, comme c'est généralement le cas, il est imprégné d'eau ;

2° En donnant de l'empatement au remblai ;

3° En diminuant le poids du remblai par la construction de voûtes en pierre sèche ;

4° En répartissant mieux la pression au moyen de lits de fascines ;

5° En en soutenant, sur les terrains inclinés, le pied par des épaulements.

Reconstruction des talus éboulés. — Les talus des tranchées ou des remblais éboulés se reconstruisent ordinairement au moyen d'épis en pierre sèche, entre lesquels on pilonne de la terre, ou au moyen de terres pilonnées desséchées par des pierrées.

OUVRAGES D'ART.

Avantages ou inconvénients eu égard aux matériaux employés. — Les ouvrages d'art sont en bois, en pierre, en brique, en fonte, en fer forgé, en fonte et fer.

Les ouvrages d'art en bois sont ordinairement très-économiques de construction, mais durent fort peu de temps, surtout quand ils sont exposés à l'action de l'air humide. On y renonce, sauf quelques cas exceptionnels, sur les grandes voies de circulation.

La pierre est très-durable, si ce n'est dans les pays très-froids ; elle est souvent plus économique que la brique ou le métal, mais elle ne permet pas de donner de grandes portées aux travées ou de conserver au débouché une hauteur constante, et se prête moins bien à la construction des ponts très-biais que la brique ou le métal.

La brique convient dans les pays où la pierre est rare ; mais elle est moins durable, moins solide.

La fonte n'offre pas les mêmes garanties de résistance que la pierre ou le fer forgé. Elle peut contenir des soufflures invisibles qui en altèrent la résistance. Elle ne permet de conserver au débouché une hauteur constante que lorsque la portée ne dépasse pas 7 ou 8 mètres. Pour des portées plus grandes on doit l'employer sous forme d'arcs, et sous cette forme elle n'admet pas de portées de plus de 70 à 75 mètres.

Les ponts en fonte sont enfin, souvent dans les mêmes conditions, plus coûteux que ceux en fer.

Le fer admet de très-grandes portées avec un débouché de hauteur constante. (Pont tubulaires ou en treillis). Mais il est à craindre que les ponts en fer forgé ne se détruisent à la longue par l'oxydation ou par le jeu des rivets.

La fonte et le fer s'associent mal à cause de leurs différences de dilatabilité et d'élasticité.

Eu égard à la forme, on distingue les ponts en bois dans le système de Gauthey ou ViebeKing, avec arcs sous le tablier; de Bürr, avec arcs sur le tablier; avec garde-corps rigides en treillis de Town, de Long et de Howe.

Les ponts dans le système de ViebeKing et de Howe sont les seuls en usage aujourd'hui. Les ponts en treillis, fort employés il y a une vingtaine d'années, n'offrent pas une résistance suffisante. Les ponts avec garde-corps rigides de Howe sont souvent plus coûteux que les ponts avec arcs sous le tablier; mais ils sont plus faciles à visiter, à entretenir, et conservent encore quelque valeur (celle des grands boulons) quand le bois est pourri.

On a cru longtemps nécessaire de donner une grande masse aux ponts en pierre et en métal établis sur les chemins de fer, afin qu'ils puissent résister aux effets destructeurs des vibrations produites par le passage des trains. Aujourd'hui on est revenu de cette erreur, et on construit sur les chemins de fer des ouvrages d'art très-légers en pierre ou en métal, qui sont en même temps très-solides.

Les ponts sont en plein cintre ou surbaissés; les viaducs sont le plus souvent en plein cintre.

Aujourd'hui, lorsqu'on peut se procurer de bons moellons, on supprime presque entièrement la pierre de taille dans la construction des viaducs.

On emploie pour la construction des ponts biais en pierre différents appareils, orthogonal, anglais ou hélicoïdal et cycloïdal. Les deux derniers sont aujourd'hui les plus employés.

Les arches des grands ponts en fonte sont aujourd'hui composées de voussoirs métalliques dont la surface de joint est soigneusement planée.

Les ponts en fer forgé sont en poutres droites, en arcs, en poutres tubulaires, en treillis, ou sous forme de *bowstring*.

Le *bowstring* ne pourrait convenir que dans quelques cas particuliers, et est, dans tout cas, peu employé.

Les ponts tubulaires en tôle sont répandus en Angleterre. En Allemagne, on préfère les treillis.

La plus grande portée d'une travée de pont tubulaire est celle des travées extrêmes du pont de Menai. Cette portée est de 140 mètres.

Plusieurs ponts suisses en treillis portent une route et un chemin de fer, la route se trouvant sous le chemin de fer.

Les deux voies portées par un pont tubulaire ou en treillis sont quelquefois indépendantes. La première disposition est préférable au point de vue théorique; la seconde est plus économique.

On a fait passer aux États-Unis un chemin de fer sur un pont suspendu, celui du Niagara, dont la portée est de 246 mètres. Le garde-corps est rigide et porte une route sous le chemin de fer. Ce pont est soigneusement haubanné et contreventé. Il résiste bien.

CONSTRUCTION DE LA CHAUSSÉE.

Il est essentiel que la chaussée qui porte la voie en fer soit toujours aussi sèche que possible. Il ne faut donc négliger aucun moyen de donner écoulement aux eaux qui pourraient la détruire.

Un bon ensablement de la voie est une condition de durée pour le chemin et de sécurité pour les voyageurs.

L'épaisseur ordinaire de la chaussée en ballast est de 50 centimètres. On augmente l'épaisseur sur un sol difficile à bien assécher. On draine quelquefois le sol sous le ballast.

Le ballast en sable ne doit pas être trop fin. Les grains de sable doivent être d'une certaine grosseur. Il ne doit pas être très-argileux; mais il est bon qu'il renferme une petite quantité d'argile qui lui donne de la consistance sans nuire au passage de l'eau.

Toute substance perméable, pourvu qu'elle ne donne pas beaucoup de poussière, est propre à faire du ballast.

ÉTABLISSEMENT DE LA VOIE.

La voie est fixée à des traverses en bois ou à des dés en pierre. Les dés en pierre, manquant d'élasticité et laissant les deux files de rails indépendantes l'une de l'autre, sont aujourd'hui généralement abandonnés en France et en Angleterre. En Bavière, on continue à les employer, mais seulement sur un terrain solide. Sur les remblais, toujours sujets à tasser, on fait exclusivement usage de traverses en bois.