

nous avons développés ; si nous avons donné à un certain nombre de talus de tranchées l'inclinaison de 1^m,50 de base sur 1 mètre de hauteur, c'est que nous avons besoin de terre pour les remblais ; mais, lorsque cette circonstance ne s'est pas présentée, nous avons adopté l'inclinaison de 45°. Pour un déblai de 6 mètres de profondeur, en augmentant ainsi la roideur de la pente de 0^m,50 par mètre, on économise 18 mètres cubes, c'est-à-dire 27 francs par mètre courant de tranchée, en appliquant le prix payé à MM. Parent et Schaken : c'est plus que ne coûtent l'assainissement et le revêtement des talus, même dans des cas difficiles. »

L'assainissement de la plate-forme, si important, comme l'indique M. Daigremont, a présenté au chemin de Wissembourg de grandes difficultés qui ont été heureusement surmontées par M. Goschler. Nous reviendrons plus loin sur le travail exécuté par cet ingénieur.

Mais, auparavant, nous comparerons les différents procédés employés pour l'assainissement des talus.

Comparaison des différents procédés. — M. Chaperon, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur du chemin de Lyon, ne partage pas l'opinion de M. Sazilly sur les causes des éboulements. Voici dans quels termes il s'exprimait dans les *Annales des ponts et chaussées*¹ :

« Si l'on examine attentivement la forme du terrain dans les coteaux argileux, on reconnaît que le relief actuel du sol ne s'est établi qu'à la suite d'une série séculaire de mouvements dans les couches supérieures, et que la masse tout entière ne présente même qu'un équilibre instable, fréquemment troublé à la suite des dégels et des longues pluies. Cet équilibre momentané ne se maintient qu'à la condition que les parties supérieures trouvent leur appui sur les parties inférieures du terrain, en sorte qu'il est détruit par la moindre modification apportée dans le relief du sol.

« Si, dans un semblable terrain, on vient à ouvrir une tranchée, quelque peu profonde qu'elle soit, les conditions d'équilibre se trouveront brusquement rompues, et des mouvements auront lieu,

¹ Année 1853, 2^e cahier

sinon au moment même de l'opération, du moins à une époque ultérieure plus ou moins éloignée, lorsque les pluies ou le dégel auront pu ramollir la glaise et en diminuer la cohésion. L'eau qui tombe à la superficie du sol trouve toujours en effet des fissures ou des couches perméables par lesquelles elle s'introduit au sein même des masses argileuses, dont la solidité se trouve ainsi considérablement diminuée à certaines époques.

« La rupture d'équilibre des masses glaiseuses, telle est, à notre avis, la cause prépondérante des grands éboulements et des glissements à grande distance qui sont si fréquemment la suite de l'ouverture des tranchées dans les coteaux en pente douce des terrains argileux. Pour arrêter de pareils mouvements ou pour les prévenir, nous ne croyons pas qu'il y ait d'autre moyen d'étayer le massif dont on affaiblit le pied en y creusant une tranchée que de suppléer par un contre-fort artificiel à la poussée naturelle des terres que l'on a enlevées. Aussi d'habiles ingénieurs n'ont-ils pas hésité à construire au pied des talus de déblai ouverts dans les terrains glaiseux des murs de soutènement à pierres sèches fort épais, qui, tout en assainissant le terrain supérieur, pussent rétablir par leur masse l'équilibre dont les conditions avaient été profondément modifiées par l'ouverture de la tranchée. Ces murs de soutènement n'ont du reste pas besoin de s'élever au niveau du sol naturel; il suffit que leur hauteur permette d'adoucir convenablement les talus, eu égard à la nature des terrains dans lesquels la tranchée est ouverte. »

Nous ne sommes pas entièrement de l'avis de M. Chaperon; nous pensons bien comme lui que la rupture d'équilibre des masses produite par l'ouverture des grandes tranchées tend à produire les éboulements; mais nous reconnaissons aussi la grande influence des causes signalées par M. Sazilly. Les faits prouvent assez cette influence. Le procédé Sazilly, appliqué dans un grand nombre de tranchées au chemin de Paris à Strasbourg, au chemin de Wissembourg et au chemin de Mulhouse, a presque toujours donné d'excellents résultats. Celui que préconise M. Chaperon, au contraire, appliqué dans la grande tranchée de Gagny, concurremment avec le procédé Sazilly, a été l'occasion de dépenses considérables¹, et cha-

¹ A la tranchée de Gagny, les murs de soutènement avec contre-forts en pierre sèche

que jour il faut réparer à grands frais les murs de soutènement, qui ne résistent qu'imparfaitement à la pression des terres, malgré leurs dimensions considérables.

Il est vrai que les murs en pierre sèche tels qu'ils ont été construits à la tranchée de Gagny soutiennent le pied des talus sans en préserver la surface des influences atmosphériques. Il vaut mieux recouvrir le talus comme on l'a fait à la tranchée de Sèvres, ainsi que l'indique la figure 30, page 379.

On a dit que le procédé Sazilly était inapplicable dans un grand nombre de cas. On a prétendu que, lorsque l'eau affluait à grandes masses et sur toute la hauteur des talus, l'autre procédé était seul praticable. Si le procédé Sazilly n'a pas réussi dans certains cas, cela tient sans doute au peu d'expérience de ceux qui l'ont essayé. M. Bruère l'a appliqué sur trente ou quarante tranchées, soit sur le réseau de l'Est, soit sur d'autres lignes, le plus souvent avec succès.

M. de Regel a déclaré qu'il regrettait d'avoir employé dans la tranchée de Soultz le procédé que nous avons décrit, et qui n'a pas été complètement efficace. Il nous a dit que, dans un terrain à peu près semblable, il avait appliqué à beaucoup moins de frais le procédé Sazilly.

Le mode d'assainissement des tranchées de Soultz, Petit-Croix, etc., ne peut que s'opposer à l'action des eaux intérieures, mais il ne remédie pas à l'effet des gelées, de la pluie et de la sécheresse sur les talus.

S'oppose-t-il même complètement à l'action des eaux intérieures? C'est ce qui peut paraître douteux, surtout après les accidents survenus aux talus de la tranchée de Soultz, accidents dont nous parlerons plus loin.

Si l'on adopte la grande tranchée d'assainissement en amont, les terres pilonnées sont souvent traversées par les masses d'eau, et le massif n'est qu'imparfaitement asséché.

Quant à ce qui est de la dépense, elle peut être modérée quand le fossé d'assainissement en amont n'est pas d'une grande profon-

ont revenus à 240 fr. le mètre courant, tandis que les talus, assainis par la méthode de M. Sazilly, n'ont coûté que 100 fr.

deur, comme à la tranchée de Petit-Croix ; mais elle augmente rapidement avec la profondeur.

Sans donc prétendre que le procédé Sazilly est applicable dans tous les cas, nous pensons qu'il peut être souvent pratiqué avec succès. Le procédé de la tranchée de Petit-Croix est préférable peut-être quand la masse d'eau est considérable, et que la totalité du terrain en est pénétrée.

Le meilleur mode d'emploi des murs en pierre sèche consiste à construire le mur sur le talus en soutenant le pied par des voûtes qui bordent le fossé.

Quant au procédé d'assainissement par voie de collecteurs appliqué par M. Ledru, il est fondé sur le même principe que le procédé Sazilly. Il n'en diffère essentiellement que par la réunion des eaux de toute la tranchée dans un seul collecteur et par la substitution des tuyaux de drainage aux pierrées.

La recommandation que fait M. de Sazilly d'établir les pierrées suivant la direction des couchés aquifères ne peut s'appliquer que sur les points où le talus présente réellement des alternances un peu apparentes de couches diversement perméables. Mais dans les puissantes formations marneuses, telles que celles que l'on trouve sur le chemin de Blesmes à Gray, ces alternances ne sont plus reconnaissables, toute la masse paraît également détremée, ou bien les points où les suintements sont le plus abondants se fondent sans transition sensible avec le reste du talus. C'est ce qui a conduit à dessécher par les collecteurs toute la surface du talus en rapprochant seulement davantage les drains dans les parties les plus humides.

« L'emploi du collecteur central, fait observer M. Ledru, a ce grand avantage d'absorber immédiatement toutes les eaux qui séjournent ordinairement dans les tranchées argileuses ; les drains qui débouchent souterrainement dans ce collecteur sont immédiatement à l'abri de toute obstruction et de toute avarie. L'assèchement des talus est immédiat et complet, et les déblais sont peu détremés par les eaux, ce qui est très-important pour la confection des remblais. Le collecteur assèche le fond de la tranchée et assure au ballast une assiette ferme et sèche là où autrement on aurait eu à le répandre sur une aire de boue.

« Enfin, lorsque les eaux suintent à la surface du talus par une multitude de petites ouvertures, la gelée peut facilement obstruer ces issues, l'eau s'accumule derrière, et, au dégel, il peut en résulter des éboulements dans les talus. Lorsque toutes les eaux de la tranchée débouchent souterrainement dans un collecteur unique, elles forment généralement une source qui coule d'une manière continue avec assez d'abondance pour être à l'abri de toute obstruction produite par l'action de la gelée. D'ailleurs, le débouché unique du collecteur est placé à 1^m,50 au moins en contre-bas du niveau de la plate-forme des terrassements et au delà de l'extrémité de la tranchée; il est facile d'en prévenir l'engorgement, et, cet engorgement eût-il lieu, il ne pourrait avoir aucune suite fâcheuse, puisque le collecteur débouche dans un fossé spécial ouvert à la surface du terrain naturel.

« Quant à l'engorgement souterrain du collecteur, il n'est pas à craindre lorsque ce collecteur, fait avec des drains de 85 millimètres de diamètre, est recouvert d'une couche de pierres sèches suffisante pour assurer l'écoulement de l'eau par leurs interstices dans le cas même de l'obstruction du drain lui-même. »

Le mode de drainage de M. Lalanne a bien réussi sur tous les points du chemin de Blesmes à Gray ou du chemin de l'Ouest (Suisse) où il a été employé.

Il a le grand avantage d'assécher le talus beaucoup plus profondément que les drainages ordinaires, il n'exige aucun autre transport de matériaux que celui des drains eux-mêmes, son exécution est partout facile et ne gêne en rien les autres travaux de chantier.

On peut proportionner l'espacement des trous, et, par conséquent, la dépense, à l'effet produit par chacun d'eux, et, au plus ou moins d'humidité de chaque partie du talus, on peut toujours facilement intercaler de nouveaux tuyaux là où apparaissent des suintements non constatés primitivement.

Mais ce mode de drainage ne peut être appliqué qu'à un terrain vierge, qui ne présente aucune trace de glissements, car le moindre mouvement interromprait immédiatement la continuité des drains. Il exige, en outre, un caniveau au moins gazonné sur le talus pour

l'écoulement des eaux de chaque drain; il est à craindre que la gelée n'obstrue facilement les débouchés multipliés de tous ces drains, que l'eau ne s'y amasse et que le dégel n'occasionne des éboulements.

Ce procédé a été employé depuis trop peu de temps pour que l'on puisse présumer comment il se comporterait dans un hiver rigoureux; mais l'on a remarqué, au chemin de Blesmes à Gray, un fait qui pourrait faire craindre cet effet de la gelée, en même temps qu'il confirme la théorie de M. de Sazilly sur l'importance de prévenir toute obstruction superficielle de l'écoulement des eaux.

Un certain nombre de trous avaient été forés dans le talus gauche d'une grande tranchée, et n'avaient pas été garnis immédiatement de drains, faute d'approvisionnement. Au bout de quelques jours, on a pu voir que le talus commençait à se mettre en mouvement, et, en l'examinant de plus près, on a reconnu que la terre qui avait glissé du talus avait, en partie, obstrué le débouché des trous de tarière, formant une petite cuvette dans laquelle s'amassait et pénétrait la masse du talus, au lieu de couler à la surface. Il est vrai qu'il a suffi d'enlever à la main une ou deux poignées de terre à l'orifice de chaque trou, pour donner écoulement aux eaux et pour arrêter tout mouvement.

Reconstruction des talus éboulés dans les tranchées. — Quelquefois, quand on a négligé d'assainir les talus ou quand les travaux d'assainissement n'ont pas été exécutés convenablement, des portions de talus plus ou moins considérables s'éboulent, et il faut le reconstruire. On suit pour cela différentes méthodes dont nous allons chercher à donner une idée nette.

La figure 59 représente une première méthode employée sur le chemin de Londres à Birmingham.

Les lignes courbes de la coupe et *mm* du plan représentent la surface d'éboulement. En avant de ces lignes on trouve le talus reconstruit. Le mur est en pierres sèches pour en soutenir le pied et laisser couler les eaux; les épis en pierres sèches *EE* livrent passage aux eaux et divisent le talus en masses indépendantes