

PRIX DE REVIENT

DE TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT DE TRANCHÉES

ASSÉCHÉES PAR LE PROCÉDÉ SAZILLY SUR LE CHEMIN DE FER DE MULHOUSE.
(EXTRAIT D'UN MÉMOIRE DE M. MASSON, INGÉNIEUR ¹.)

Pour établir les prix de revient des différents travaux d'assainissement exécutés dans notre section sur le chemin de Mulhouse, nous choisirons les tranchées les plus importantes de la traversée de la Haute-Marne entre Chalindrey et Laferté, lesquelles se trouvent ouvertes, partie dans les marnes du lias et partie dans les marnes irisées.

Les chiffres que nous prendrons ici pour base représentent à peine un tiers des travaux exécutés; mais nous avons préféré rester dans ces limites, afin d'écartier toute erreur en n'opérant que sur des dépenses parfaitement distinctes et toutes spéciales à l'objet qui nous occupe.

PRIX ÉLÉMENTAIRE DES JOURNÉES ET MATÉRIAUX EMPLOYÉS AUX TRAVAUX D'ASSAINISSEMENT QUI S'EXÉCUTENT EN RÉGIE DANS DIVERSES TRANCHÉES DE LA HAUTE-MARNE.

Journée de 10 heures d'un terrassier de 1 ^{re} classe.	4 fr. 00
Idem. 2 ^e classe ou ma-	
nœuvre.	5 25
Journée de 10 heures d'un maçon.	4 20
Mètre cube de pierre cassée d'une grosseur variant de 0,06 à 0,12, fourni par l'Entreprise et rendu.	7 05
Le même provenant des déblais et cassé en régie, fourni par l'Entreprise et rendu.	3 50
Mètre cube de mortier hydraulique.	17 26
Tuiles creuses ordinaires du pays rendues sur les chantiers, le mille.	40 00
Tuyaux de drainage de 0,05 de diamètre, provenant des fabriques de Langres à 50 kilom. de distance réduite.	55 00
Manchons de 0,09 de diamètre id.	35 00

PRIX D'UN MÈTRE COURANT DE DRAINAGE AVEC TUILES CREUSES SUR MORTIER HYDRAULIQUE.

1^o Avec pierre cassée appartenant à la Compagnie.

(NOTA. Tous les travaux d'assainissement exécutés jusqu'à ce jour se trouvent dans ce cas.)

¹ Voir le *Nouveau Portefeuille de l'ingénieur.*

DÉPENSES POUR 1,400 MÈTRES DE CANIVEAUX.

MAIN-D'ŒUVRE ET FOURNITURES.	QUANTITÉS.	PRIX		DÉPENSES.
		DE L'UNITÉ.		
Journées de terrassier de 1 ^{re} classe. <i>Taluteur</i> ¹	Journées. 104 6	fr. 4 00	fr. 418 40	
Journées de terrassier de 2 ^e classe.	224 5	3 25	728 98	
<i>Id.</i> maçons	89 1	5 20	374 22	
Fourniture de tuiles creuses	4,104 4	40 %	164 16	
Mortier hydraulique	15 40	17 26	265 80	
Pierre provenant des déblais et cassage	218 04	5 50	765 14	
TOTAL			2,714 70	

Cette dépense, qui s'applique à une longueur de 1,400 mètres de caniveaux et à une superficie de 6,564 mètres sup. de talus assainis, mais non revêtus, fait sortir le prix de revient des premiers à 1 fr. 93 le mètre courant et celui des seconds à 0,41 le mètre superficiel.

Le rapport qui existe ici entre le développement des caniveaux et la

¹ Les ouvriers qu'on applique aux drainages se forment très-rapidement à ce genre de travail. Il suffit de quelques explications claires sur l'objet de l'opération, et d'indications très-précises sur la marche générale à suivre, pour faire bientôt d'un terrassier intelligent un excellent assainisseur.

Chaque brigade se compose de deux terrassiers et d'un maçon, et exécute, par journée de 10 heures, une longueur moyenne en nombre rond de 10 mètres courants de caniveaux, tout compris : fouille, radier, recouvrement en pierraille, remblai, pilonnage et règlement.

Cette donnée résulte non-seulement du tableau des dépenses tel que nous le présentons, mais encore d'observations nombreuses faites en cours d'exécution. Il suit de là que le prix moyen des journées employées à ce travail étant de 3 fr. 64, et chaque journée d'homme représentant 5^m,53 de caniveaux exécutés, on a, pour la dépense en main-d'œuvre d'un mètre courant, 1 fr. 09, laquelle se vérifie par les chiffres du tableau : $\frac{1.828 \text{ fr. } 60 \text{ c.}}{1.400} = 1 \text{ fr. } 09 \text{ c.}$

Mais, comme il importe, pour créer le sous-détail du prix de revient, de distinguer la dépense en terrassements de celle en maçonneries, on y arrivera en observant :

Que le maçon étant servi par le terrassier de 2^e classe pour l'approche des matériaux à pied d'œuvre, il y a lieu de décomposer le temps du second en en reportant une partie au compte des maçonneries. Or, comme il est reconnu qu'il consacre à ce service 5 heures, quand le maçon en fait 10, on obtiendra ainsi le montant total de la dépense faite pour la construction des radiers et de leur revêtement en pierrailles :

Jours 44,5 de terrassier ou manœuvre, à 3 fr. 25 c. 144 fr. 65 c.
 Jours 89,1 de maçon, à 4 fr. 20 c. 374 22

TOTAL 518 fr. 85 c.

Laquelle somme, répartie sur les 1,400 mètres de caniveaux exécutés, donne pour le prix de la main-d'œuvre de maçonnerie, par mètre courant, 0 fr. 37 c.

Quant aux 0.72 (1.09 — 0.37) restant pour les terrassements, il sera de même facile de les décomposer, sachant d'ailleurs que, dans les conditions ordinaires, un terrassier peut ouvrir et régler une longueur de 20 mètres de rigoles d'une section moyenne de 0^m,44, quand il en

surface de talus assainis serait donc, quant à présent, de 4 à 4,70; mais il faut remarquer d'une part qu'aucune des tranchées sur lesquelles nous avons opéré n'étant encore à fond, et, de l'autre, que les assainissements effectués s'appliquant aux parties les plus mauvaises, cette proportion changera nécessairement après l'entier achèvement des travaux, c'est-à-dire que la situation peut devenir alors sensiblement meilleure.

2° Avec pierre cassée fournie par l'Entreprise.

Dans l'hypothèse de la fourniture des pierres cassées, le prix du mètre courant de caniveaux s'obtiendrait par la simple substitution de l'élément 7,05 à celui 5,50 porté au tableau général des dépenses. La dépense totale devenant alors 3,478 fr. 74, le prix du mètre courant serait de 2,48, et celui du mètre superficiel de 6,55 ¹.

Si l'on compare le prix de 2,48 à celui de 2,92 qui a été atteint dans les travaux du même genre sur la ligne de Strasbourg, on trouve une différence de 0,44 en faveur du premier, bien que le cube et le prix de la pierre cassée soient chez nous beaucoup plus forts et que la section de déblais de nos rigoles soit presque double de celles de la tranchée de Gagny. Nous avons expliqué ailleurs les raisons qui nous avaient conseillé

remblayera 23, toute déduction faite de la place occupée par les matériaux en œuvre. On aura donc, en suivant cette proportion, 0^f,59 pour fouille et jet de 0^m3,44 de déblai. Ci. 0 fr. 59 c.

Et pour remblai de 0^m3,27, toute déduction faite (0,72 — 0,59) 0 fr. 53 c.

Nota. — Les terres fouillées peuvent être déposées sur les bords de la rigole, puis reprises à longueur de bras pour le remblai en terre mélangée. L'excédant de cube se rejette dans la tranchée, où les waggonnets la prennent. Quant à la terre végétale, on la trouve sur la crête même des tranchées, où il est toujours prudent d'en faire un dépôt, tant en vue du revêtement des talus glaiseux que du rechargement des talus de remblai.

Nous pouvons donc maintenant dresser, au moyen des bases précédemment fixées, le sous-détail du prix d'un mètre courant de caniveaux en tuile creuse, avec recouvrement en pierre à la Compagnie.

Fouille et jet de 0^m3,44 de terre, compris règlement du fond de la rigole, à 0 fr. 89 c. le mètre cube. 0 fr. 59 c.

Fourniture de 3 tuiles à 40 fr. le mille. 0 12

— de 0^m,011 de mortier, à 17 fr. 26. La quantité de mortier par mètre courant est donnée par le tableau ($\frac{15 \text{ m. } 40}{1.400}$). 0 19

Extraction et cassage de 0,13 de pierre à 3 fr. 50 c. 0 53

(Dans les cas ordinaires, le cube en œuvre ne dépasse pas 0^m,10, et reste souvent au-dessous; mais, quand un caniveau doit assainir deux bancs, ce qui se présente très-fréquemment dans nos travaux, le cube de pierre augmente sensiblement, à cause de la plus grande extension à donner au revêtement des parois mouillées.)

Construction du radier et arrangement de la pierre, compris l'approche des matériaux. 0 57

Reprises et remblais de toute nature, pilonnage et dressement du talus, 0^m3,27 de terre remaniée à 1 fr. 22 c. 0 53

TOTAL PAREIL. 1 fr. 95 c.

Nous pensons qu'on peut sûrement prendre les éléments de ce sous-détail pour évaluer la dépense de consolidation d'un talus par la voie préventive.

¹ Le sous-détail sera le même que le précédent, en ayant égard à la différence du prix de la pierre cassée.

la substitution de la tuile à la brique et la suppression des gazons; or on voit que si ces raisons étaient bonnes au point de vue de la construction, elles ne le sont pas moins au point de vue de l'économie.

La comparaison que nous venons de faire entre nos prix de revient et ceux de M. l'ingénieur Sazilly nous dispenserait de nous arrêter sur ceux du mètre superficiel de talus assainis, si le chiffre auquel nous arrivons et qui dépasse le sien de 0,04 ne semblait pas constituer une anomalie. Quelques mots suffiront pour exprimer ce résultat. Dans la tranchée de Gagny, le rapport du développement des caniveaux à la surface des talus assainis est de 1 à 6, quand dans nos travaux de la ligne de Mulhouse ce rapport est, ainsi que nous l'avons dit, de 1 à 4,70. Il n'est donc pas surprenant que, tout en ayant un prix d'unité courante inférieur nous arrivions à un prix d'unité de surface supérieur, puisque ce dernier est tout à fait subordonné à l'importance des travaux qu'on exécute dans un espace déterminé. Dans le cas où l'éventualité favorable que nous avons admise nous conduirait à la même proportion qu'à Gagny, notre prix par mètre superficiel de talus deviendrait $\left(\frac{2 \text{ fr. } 48}{6}\right) = 0 \text{ fr. } 41$, quand il est là de 0 fr. 49.

PRIX D'UN MÈTRE COURANT DE DRAINAGE AVEC TUILES CREUSES ET CORROI DE GLAISE.

Dans certains cas nous avons, à défaut de mortier, posé les tuiles sur corroi de glaise; mais nous devons dire que ce moyen n'a jamais été pour nous une question d'économie, la difficulté d'avoir le mortier en temps voulu et l'urgence de l'exécution nous l'ayant seules dicté, notamment pour la tranchée de Montesson, qui se trouve éloignée de tout chantier de maçonnerie et d'un accès très-difficile aux voitures.

Le choix de la glaise, sa préparation et son emploi pour former la couche des tuiles et le remplissage des joints, occasionnent un supplément de main-d'œuvre de pose qui équivaut certainement à la valeur du mortier en place; aussi ne croyons-nous pas qu'il y ait lieu de dresser pour cela un prix spécial, estimant que, sans crainte d'erreur, on peut reprendre intégralement les prix que nous avons donnés plus haut pour les tuiles creuses avec emploi de mortier. Soit 1,95 sans fourniture de pierre cassée, et 2,48 avec fourniture.

PRIX D'UN MÈTRE COURANT DE DRAINAGE AVEC TUYAUX DE 0,05 ET MANCHONS DE 0,09.

1° Avec pierre cassée appartenant à la Compagnie.

Il résulte des attachements pris sur le travail normal d'une brigade composée de trois hommes (2 terrassiers et 1 maçon) qu'elle peut livrer par journée de 10 heures une longueur de rigole drainée de 13 mètres, compris fouille, approche et pose des tuyaux, recouvrement en pierre cassée, remblai, pilonnage et règlement. Ce travail s'opérant avec un soin

particulier sur des talus ordinairement inclinés à 45° est à peu près moitié de celui qui se ferait en plaine pour des drainages ordinaires.

Le prix de revient du mètre linéaire, tiré des carnets de dépense pour une longueur de 550 mètres, exécuté ainsi dans les tranchées de Chaude-
nay et de Hortes, est de 1 fr. 59 et peut être analysé comme il suit :

Fouille et jet de 0 ^m 3,55 de terre en rigole, compris toute sujétion de règlement du fond à 1 fr. 09.	0 fr. 38
Fourniture de 3 drains de 0,05 de diamètre à 53 fr. le mille rendu.	0 16
Fourniture de 3 manchons à 33 fr. id.	0 10
Extraction et cassage de 0 ^m 127 de pierre à 3 fr. 50 c.	0 44
Main-d'œuvre de pose de drains et de leur recouvrement.	0 20
Reprise de terre, remblai, pilonnage et règlement du talus, 0 ^m ,30 courant à 1 fr. 05.	0 31
Prix du mètre courant.	1 fr. 59

NOTA. La situation actuelle de ces travaux ne permet pas encore d'établir la relation des longueurs de drains avec les surfaces de talus assainis. Il en est de même du chemisage en terre végétale, qui, commencé tout récemment sur plusieurs points, n'a pas encore fourni assez de notes pour être évalué d'une façon rigoureuse.

2° Avec pierre cassée fournie par l'Entreprise.

Il suffit, dans le sous-détail qui précède, de substituer le prix de la pierre, 7 fr. 05 à celui de 3,50 qui y est appliqué, pour obtenir le prix de revient d'un mètre courant de drainage avec fourniture de tous matériaux par l'Entreprise.

Le sous-détail ainsi modifié devient, pour le cas dont il s'agit, 2 fr. 05.

PRIX DE RÉPARATION D'ÉBOULEMENTS.

Nous ne prétendons pas, par cette désignation de *prix de réparation d'éboulements*, laisser croire qu'il soit possible de poser pour l'évaluation de ces sortes de travaux des bases fixes et certaines, car les éboulements en général ont lieu de façons si diverses et proviennent souvent de causes si différentes entre elles, qu'on ne saurait en assujettir la réparation à une règle commune.

Mais il est un cas d'éboulement dont nous dirons quelques mots, parce qu'il est assez ordinaire dans les tranchées déjà talutées, mais non assainies, et se reproduit même quelquefois dans des talus drainés, soit par suite d'un mauvais raccordement de rigoles, soit encore par suite de l'obstruction des chutes. Ce cas est celui où un talus glisse sur lui-même, entraînant un cube de terre plus ou moins considérable.

Il est rare que ces sortes d'éboulements, quand ils s'opèrent sur des

points assainis, s'étendent tout d'abord beaucoup en arrière de la crête des talus; mais, pour peu que la réparation se fasse attendre, le mal s'aggrave et les travaux à exécuter peuvent devenir alors fort importants, si le mouvement surtout a commencé pendant un temps de pluie.

La réparation d'un éboulement quelconque de talus, aussitôt qu'il s'est produit ou que le mouvement semble arrêté, est donc à nos yeux une mesure indispensable, si l'on veut éviter de plus grandes avaries; mais il peut arriver que la réparation en grand ne soit pas possible sur l'heure, soit par le manque de bras si le cube à remanier est considérable, soit à raison de l'état de liquéfaction dans lequel se trouvent les terres, soit enfin à cause de la mauvaise saison. Dans ce cas, on doit prendre immédiatement un parti, celui d'aller droit au mal en recherchant le banc de glissement et y construisant une pierrée définitive pour arrêter la continuation des suintements à travers les terres déjà détrempées.

Cette rigole, s'exécutant dans le terrain vierge immédiatement en arrière de la masse éboulée, qu'elle isole en la contournant d'une extrémité à l'autre, doit être faite très-rapidement; la construction du radier doit suivre la fouille. Les pentes doivent en être fortement accusées et l'on ne doit pas craindre surtout d'augmenter les pierres du recouvrement dans une notable proportion, de façon à former une sorte d'enrochement solide au-dessus de la section d'écoulement.

L'établissement de ces pierrées permet aux terres ébouloées de s'assainir, et font ordinairement disparaître toute inquiétude sur les suites de l'accident. Nous y avons pour notre compte recouru dans des circonstances graves où toute hésitation pouvait être dangereuse, et nous n'avons qu'en lieu d'applaudir au résultat.

Nous allons maintenant faire connaître la dépense qu'a occasionnée la réparation de deux éboulements de nos tranchées, comme ayant lieu dans la condition dont nous avons parlé, c'est-à-dire par glissement de talus presque réglé, mais non encore assaini.

1° Tranchée de Beaulieu.

Cube de l'éboulement. (Terres enlevées et remplacées par un cube égal pilonné.)	227 ^{m3} 00
Longueur. Id.	29 00
Hauteur verticale.	5 00
Surface restaurée (talus à 45°).	125 50
Épaisseur moyenne de la tranchée ébouloée.	1 84
M/l ^{res} de caniveaux en tuiles creuses établis.	28 00
Id. drains de 0,05.	46 00
Cube de pierre pour recouvrement par mètre courant de drainage (pierre à la C ^{ie} , valeur 3 fr. 50).	0 20
La restauration du talus, exécutée d'après ces bases, a coûté	946 fr. 50,

soit par mètre superficiel. 7 fr. 66 c.
 Et par mètre courant de drainage. 12 79

NOTA. Ces prix n'auraient assurément pas été atteints, si la réparation avait été faite par un temps favorable; mais, en présence des menaces du coteau qui est fortement incliné et composé de très-mauvaises couches, on a dû la faire de suite, quand même et complètement, pour échapper à de plus sérieux accidents.

2° *Tranchée de Chifflard.*

Cube de l'éboulement. 466^m 15
 Longueur. 23 00
 Hauteur verticale. 5 40
 Surface restaurée (talus à 1 pour 1 1/2). 225 50
 Épaisseur moyenne de la tranche éboulée. 2 07
 M/l^{res} de caniveaux en tuiles établis. 92 00
 Cube de pierres à la C^{ie} pour recouvrement par mètre
 courant. 0 20

Le talus ¹, restauré dans ces conditions, a coûté 1,416 fr. 19 c., soit par mètre superficiel. 6 fr. 28 c.

Et par mètre courant de caniveaux. 15 59

NOTA. Nous avons, par nécessité, appliqué à l'éboulement de Chifflard le mode d'assainissement immédiat en contournant la masse éboulée : la réparation complète n'a eu lieu qu'après l'assèchement des terres et par un temps favorable; de là le prix plus faible auquel nous arrivons, bien que le remaniement fût là plus considérable, et la tranchée plus profonde qu'à Beaulieu.

Les deux exemples que nous avons choisis, et qui représentent à peu près les cas que l'on est le plus susceptible de rencontrer dans l'exécution des tranchées, permettraient donc de faire une sorte de moyenne pour évaluer approximativement la dépense qu'occasionnerait la restauration de talus éboulés, non-seulement ici, mais sur d'autres lignes, à cause de la parité presque générale des salaires et du chiffre minime de la dépense en matériaux qui concourt à la dépense totale.

Cette moyenne serait, par mètre superficiel* de talus restauré, tous les matériaux étant fournis par l'Entreprise, de. 7 fr. 11

Et par mètre courant d'assainissement. 14 94

Mais, quelque faibles que soient encore ces chiffres relativement à ceux obtenus ailleurs, ils n'en démontrent pas moins combien il est important de se préoccuper d'avance de la question des assainissements, puisqu'en opérant par la voie préventive on n'échappe pas seulement aux difficultés quelquefois très-grandes de la répression, mais encore aux dépenses énormes que cette répression, quelle qu'elle soit, nécessite.

* Si la pierre avait été fournie par l'Entreprise, les prix de revient seraient à Beaulieu de 8 fr. 09 c. et 15 fr. 50 c., et, à Chifflard, 6 fr. 58 c. et 16 fr. 10 c.