Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 9 (1883)
Heft: 2

Artikel: Les nouveaux projets du Simplon
Autor: Gerlich
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-10338

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

500 briques, il est facile d'établir les prix de vente correspondants pour d'autres quantités de briques par mètre cube, aussi bien que pour d'autres formats, c'est ce que relate la table VI pour l'année 1879.

La comparaison de ce tableau avec le précédent nous montrera que pour l'année 1879 les prix moyens du mètre cube de briques cuites étaient taxés trop bas, et par conséquent que celui de vente par mille était aussi trop minime.

Or, de tels prix ayant déjà existé *avant* l'année 1879 aussi bien que depuis, il n'y a plus lieu de s'étonner si un grand nombre de briqueteries en Allemagne, et en Suisse surtout, voire même de celles patronnées par des sociétés par actions aient dû passer de vie à trépas, c'est-à-dire faillir ou accorder ! Et en effet, combien ont été vendues à vil prix et combien ont complètement disparu de la scène, enfin combien se trouvent encore sur la balance !

Avec un prix de revient défini, soit pour le cube soit pour le mille, et en sachant à priori que chaque briqueterie ne peut pas travailler avec la même économie ni la même facilité, puisqu'elle n'a pas le même déchet dans ses marchandises ni le même entretien des fours, des halles et des machines, il est alors d'autant plus facile de ne pas s'étonner que les fabriques qui livrent un matériel, bon ou mauvais, au prix le plus bas possible et seulement *pour concourir* ou *faire concurrence à d'autres*, doivent infailliblement marcher à leur ruine ; ces fabriques ne s'inquiètent point, ou ne connaissent pas le *vrai prix* de revient de leurs briques.

Or le meilleur remède à cet état de choses serait encore l'introduction d'une brique normale d'après laquelle s'établirait de soi-même un prix-courant normal aussi et qui servirait de base pour fixer les prix, des autres formats de briques.

Cela étant, chaque fabricant pourra plus facilement se rendre compte si son procédé de fabrication est économique, rationnel ou pas ; enfin cette brique mettra un terme à la multiplicité des produits, surtout *douteux comme qualité*, que l'étranger circonvoisin nous envoie et qui dépriment ceux du pays aussi bien que leurs prix.

Les fabriques gagneront encore à cet état de choses en ce qu'elles pourront fabriquer quand bon leur plaira et d'avance un stock bien plus grand qu'auparavant, puisqu'elles seront toujours certaines du débit de la brique normale.

Ajoutons qu'il deviendra nécessaire que les fabricants de briques livrent aussi des *fractions de briques*, afin que les architectes puissent plus facilement élaborer leurs plans et combiner plus aisément l'appareillage des assises des murs, puis pour que les entrepreneurs aient un peu moins de déchet et surtout plus de facilité dans l'édification du bâtiment, enfin, pour que la construction présente des joints réguliers et des arêtes nettes à chaque brique. Ces fractions de briques seront des $^3/_4$, des $^1/_2$ et des $^1/_4$ de brique, ainsi que cela a déjà lieu en Allemagne, en Autriche, en Belgique, en Angleterre, en France, etc.

Or, déjà pour cela et ne fût-ce que pour cela, il est nécessaire d'avoir un format normal, parce qu'il n'est pas admissible que le fabricant puisse fabriquer pour chaque format de telles fractions de briques.

C'est aussi pour cette dernière cause que la proposition d'émettre deux formats normaux, soit un grand de 29/14/6,5, et un petit de 25/12/6 à 7, ne saurait être prise en considération. Cela amènerait nouvelle confusion et un travail non rétribuée pour les briquetiers. De plus, tel canton ne serait pas d'accord avec le grand format, tel autre avec le petit, de sorte qu'au lieu de simplifier les affaires on les compliquerait.

Quant aux propositions concernant l'épaisseur de la brique, nous avons démontré que les épaisseurs de 6 cm., de 6,5 et de 7 cm. ont déjà existé et existent encore ; ensuite qu'il n'y a pas de doute qu'avec de la bonne volonté de la part des briquetiers ceux-ci ne puissent arriver ainsi à obtenir des briques du format normal et ayant l'une ou l'autre de ces épaisseurs.

Nous avons vu aussi que moins de joints horizontaux il y aura dans une bâtisse en briques et plus solide sera la construction, en même temps que son édification sera plus rapide.

Ensuite, qu'une brique de plus grande épaisseur présentera davantage de résistance qu'une de petite épaisseur.

Enfin, *on peut avancer* que si la brique normale est adoptée en Suisse et lorsque les briquetiers se seront familiarisés avec une épaisseur plus forte que celle de 5,5 cm., il s'établira une vulgarisation dans l'épaisseur des briques des divers formats et que les briquetiers s'efforceront d'obtenir l'épaisseur de 6,5 et celle de 7 cm.

Pour ce qui concerne la vente, il suffira d'indiquer, soit le prix par mètre cube ou bien de mettre *à côté* du prix *par* le *nombre de briques*, de chaque format, contenues dans un *mètre cube*. Cela afin que les acheteurs puissent voir que l'épaisseur est tenue en considération.

De tous ces faits résulte qu'il faille en conclure à l'introduction d'une brique *normale en Suisse*, que cette brique est reconnue nécessaire pour assurer et faire progresser l'industrie briquetière aussi bien que pour provoquer une augmentation dans l'emploi des briques dans les constructions ; enfin pour aider à l'amélioration progressive dans la fabrication et dans la résistance de ce matériel.

En conséquence, proposition est faite d'appuyer l'adoption d'une brique *normale suisse* du format de

25/12/6,5 cm.

l'épaisseur de 6,5 pouvant être encore facilement obtenue et représentant la moyenne de 6 et 7 cm., et celle de 6 cm. devant être considérée comme le minimum à admettre.

LES NOUVEAUX PROJETS DU SIMPLON

par le professeur Gerlich, ingénieur.

La *Revue polytechnique* (« Schweizerische Bauzeitung »), organe de la Société des ingénieurs et architectes et des anciens élèves de l'école polytechnique suisse, paraissant à Zurich, publication scientifique très estimée, contient un excellent compte rendu des nouvelles études que le comité du Simplon vient de publier.

Ce compte rendu est dû à la plume éminemment compétente de M. l'ingénieur Gerlich, professeur du cours de construction et d'exploitation des chemins de fer à l'école polytechnique de Zurich.

M. Gerlich a pris une large part dans l'élaboration des projets et dans la construction des lignes du Gothard qu'il a dirigées

en collaboration, d'abord avec M. Helwag, puis seul et ensuite en collaboration avec M. Gustave Bridel.

L'opinion émise par cet ingénieur distingué réunit à la fois le caractère d'une grande compétence et d'une parfaite impartialité, et nous pensons intéresser les lecteurs du *Bulletin* en leur donnant ici une traduction de cet article.

« Dans les numéros 11 du 26 août et 12 du 9 septembre de l'année dernière, M. J. Meyer, ingénieur en chef de la Cie des chemins de fer de la Suisse Occidentale et du Simplon, a fait une communication préliminaire sur les études entreprises en 1881 et 1882 pour la traversée du Simplon par un chemin de fer et il annonçait que ces études allaient être terminées sous peu.

Nous avons sous les yeux les résultats de ces études, qui forment un dossier assez volumineux de plans et devis précédés d'un mémoire technique très complet et très approfondi.

Comme nous avons la certitude d'intéresser un grand nombre des lecteurs de la *Revue polytechnique* en puisant dans ces riches matériaux quelques données que nous leur ferons connaître succinctement, nous n'hésitons pas à compléter les communications de M. l'ingénieur en chef Meyer par ce qui va suivre.

Nous extrayons du résumé de l'expertise géologique faite par MM. les professeurs Renevier, Heim, Lory et Taramelli les considérations suivantes sur la nature des roches rencontrées par le grand tunnel.

La montagne peut être subdivisée en trois sections parfaitement distinctes.

La première, ou la section septentrionale, d'une longueur approximative de $3^1/_2$ à 4 km., renferme les schistes lustrés, parsemés de fréquentes veines quartzeuses, qui constituent le premier chaînon de la montagne parallèle au Rhône ; ces schistes sont très favorables quant à la facilité de la perforation ; ils sont semblables aux *schwarzen Glanzschiefern* qu'on a rencontrés au Gothard, à la traversée de la vallée d'Andermatt ; cependant ils doivent être un peu plus résistants que ces derniers, car ils sont passablement secs et les infiltrations ne sont aucunement à craindre.

La position des couches est favorable et il est probable qu'il ne sera pas nécessaire d'employer des revêtements autres que ceux des profils ordinaires.

La section médiane, d'une longueur évaluée à 9 ou 10 km., se trouve dans les schistes cristallins feuilletés présentant des variations fréquentes et des intercalations de quelques bancs calcaires d'une puissance de 20 à 50 m.

L'inclinaison des couches sur l'axe du tunnel est variable, mais la roche est solide, ni trop ferme, ni trop tendre et favorable à la perforation. Cette section, sous ce rapport, tient le milieu entre les sections du nord et du sud. Les infiltrations sont peu à craindre en raison de la nature de la roche, de la grande profondeur du tunnel et de la disposition de la surface du sol favorable à un prompt écoulement des eaux.

La troisième section ou section sud, d'une longueur de 6 à 7 km., est formée dans son milieu de schistes micacés sur une longueur d'environ $3^1/_2$ km. et à ses deux extrémités (au nord environ 2 km., au sud $1^1/_2$ km.) de gneiss d'Antigorio qui forme une voûte sur les schistes micacés. Ces schistes micacés ne sont pas plus difficiles à percer que les schistes cristallins de la partie centrale et trouvent comme ceux-ci leurs analogues dans les *micaschistes* du Gothard. De même le gneiss d'Antigorio peut être comparé au gneiss granitique du massif du Finsteraarhorn de la moitié nord du tunnel du Gothard, mais il sera probablement un peu moins dur que ce dernier.

Ces deux roches, schiste micacé et gneiss d'Antigorio, sont de consistance solide. Elles n'exigeront qu'un revêtement de faible épaisseur, surtout en ce qui concerne le gneiss d'Antigorio.

Quant à la question de la température à l'intérieur du tunnel, M. le professeur Heim, se basant sur ce qui a été observé au Gothard, dont la configuration du massif est aussi sous ce rapport très semblable à celle du Simplon, a trouvé, pour le tracé coudé de 20 km. de longueur, les résultats suivants :

A 3 km. de l'entrée nord on peut s'attendre à avoir une température de 30° centigrades ; cette température s'accroîtrait à peine jusqu'au km. 7 ; de là elle s'élèverait jusqu'au km. 9 où elle atteindrait son maximum à 35° centigrades ; de là jusqu'au km. 11 elle redescendrait à 30° et se maintiendrait à peu près constante jusqu'à 2 km. de l'entrée sud, pour s'abaisser ensuite rapidement.

M. le professeur Renevier trouve que le nouveau tracé coudé (20 km.) doit être en général préféré sous le rapport géologique à tous les précédents tracés et cela pour les raisons suivantes : il s'éloigne autant qu'il est possible du massif du Monte Leone et présente ainsi les conditions de température les plus favorables, conditions qui peuvent encore être améliorées en reliant le tunnel à la surface, par deux puits d'aérage qui réduiront la longueur de la partie centrale à 8 ou 9 km.

Il s'éloigne autant que possible des gisements de gyps.

Il rencontre la roche la plus dure, le gneiss d'Antigorio, sur une faible longueur.

Et parce que, sous le rapport de l'infiltration des eaux, il est dans des conditions autant, si ce n'est plus favorables encore que les autres tracés.

Les forces hydrauliques qui sont à disposition des deux côtés sont très considérables, elles peuvent pour ainsi dire être augmentées à volonté dans les limites dans lesquelles l'utilisation des chutes est possible. Du côté nord on a à disposition toute l'eau du Rhône, soit un débit, aux plus basses eaux, de 14 400 litres par seconde, et en outre la Saltine et la Massa. Du côté sud on a la Diveria et la Cherasca, la première rivière avec 1100 litres la seconde avec 1250 litres par seconde. (Renseignements fournis par les jaugeages qui ont été faits dans l'hiver exceptionnellement sec de 1881-1882.)

En restant dans les suppositions modérées pour l'utilisation des chutes, on peut compter du côté nord sur une force effective de 4000 à 7000 chevaux et du côté sud sur 4000.

Passant au programme pour l'exécution du grand tunnel, nous avons à faire ressortir que M. l'ingénieur en chef Meyer, se basant sur les expériences faites au Mont Cenis, au Gothard et à l'Arlberg, se prononce sans restrictions pour le système de la construction au moyen de la galerie de base, employé dans ce dernier tunnel. Il se prononce aussi pour l'emploi de la perforatrice à rotation du système Brandt, en faisant ressortir le principe sur lequel repose ce système.

Quant à la question très importante de la ventilation, M. Meyer est partisan du système employé à l'Arlberg, qui

consiste dans l'introduction séparée d'air à faible pression, et en grande quantité, pour la ventilation, combinée avec des dispositions pour l'extraction, par les têtes du tunnel, de l'air vicié, au moyen de la galerie de faîte et de la partie achevée du tunnel. L'établissement des deux puits de Ganther et de la vallée de la Cherasca, d'une profondeur de 1000 m. et 680 m., en employant les forces motrices utilisables, est aussi pris en considération pour augmenter l'effet de la ventilation et provoquer un refroidissement. Ceci pour autant seulement que les études sur la rapidité du fonçage de ces puits, conduiraient à des résultats satisfaisants.

Enfin l'introduction dans le tunnel d'eau potable, à l'usage des ouvriers, est aussi prévue.

En admettant un avancement journalier de $4^{m}50$ par attaque, la durée de la construction serait de *sept ans* pour le tunnel coudé de 20 km. de longueur.

Pour l'adjudication des travaux on admet le même système qu'au tunnel de l'Arlberg et les devis sont établis sur cette base. Ils s'appuient sur une analyse de prix approfondie et très détaillée, comprenant des majorations.

Il est encore à remarquer que, sous le rapport des frais de construction, le tunnel du Simplon se trouve dans une situation très favorable. Du côté nord le chemin de fer en exploitation s'étend jusqu'au tunnel et du côté sud la voie sera vraisemblablement construite jusqu'à Domo d'Ossola d'où les frais de transport ne s'élèveront pas à plus de 10 fr. par tonne. En outre on pourra se procurer les moëllons pour le revêtement à proximité immédiate des têtes.

Le coût des installations mécaniques pour le percement et la ventilation est évalué, d'après une estimation détaillée, à $7^{1}/_{2}$ millions, tandis qu'au Gothard, d'après ce qu'on peut en savoir, elles ont coûté 6,3 millions et à l'Arlberg $3^{1}/_{2}$ millions. Ces installations doivent rester la propriété de la compagnie et être remises gratuitement à la disposition des entrepreneurs.

On a prévu pour l'établissement éventuel des deux puits de ventilation une somme de 1 800 000 fr.

Le prix pour le percement de la galerie de base est de 450 fr. par mètre courant pour le premier kilomètre; ce prix est majoré de 25 fr. par mètre courant et par chaque kilomètre suivant. (Les prix correspondants au tunnel de l'Arlberg sont 315 fr. et 21 fr.)

Le prix pour la galerie de faîte est de 250 fr. par mètre courant pour le premier kilomètre, avec une majoration de 15 fr. par mètre courant pour chaque kilomètre en sus. (Les prix correspondants à l'Arlberg sont 210 fr. et 10 fr. 50.)

Pour les abattages nous trouvons 25 fr. par m^3 avec une augmentation de 1 fr. par m^3 et par kilomètre. (Les prix à l'Arlberg sont 16 fr. 80 et 85 c.)

Il ressort des données ci-dessus un prix moyen de 2200 fr. par mètre courant pour l'excavation du profil complet, tandis qu'à l'Arlberg le prix correspondant est de 1502 fr.

En faisant rentrer dans ce prix celui des installations mécaniques on obtient un prix moyen de 2575 fr. Au Gothard le prix conventionnel était de 2800 fr. Ce dernier prix est d'environ 8,8 % plus élevé, tandis que celui de l'Arlberg lui est inférieur d'environ 32 %.

Ces prix font voir qu'on a pris en considération la supposition de difficultés plus grandes qu'au tunnel de l'Arlberg et que, vis-à-vis du Gothard, on a tenu compte des progrès techniques qu'on pouvait réaliser.

Sept types sont proposés pour le tunnel, dont les dimensions du vide sont $8^{m}20$ en largeur et $6^{m}10$ en hauteur. Le premier de ces types, qui ne prévoit pas de revêtement, n'apparaît pas dans les estimations, ce qui est très prudent. Les épaisseurs de la voûte croissent, suivant les types, de $0^{m},40$ jusqu'à 1^{m}; celles des piédroits de $0^{m},40$ à $1^{m}30$; on a prévu éventuellement pour les trois types les plus forts un radier en voûte renversée de $0^{m},65$ à $0^{m},85$ d'épaisseur.

La voûte de même que les piédroits doivent être construits pour les types ordinaires en bonne maçonnerie de moellons lités avec mortier de chaux hydraulique de la meilleure qualité, et là où une pression plus forte peut être attendue, ils seront construits en moellons d'appareil ou en pierre de taille avec mortier de ciment de Portland.

Les longueurs sur lesquelles ces différents types sont appliqués dans le tunnel sont estimées d'après les résultats de l'expertise géologique. Cependant on a fait un peu abstraction des conditions favorables pronostiquées par les géologues et on a étendu dans une certaine mesure les forts revêtements.

Le type d'épaisseur minimale est admis sur 74 % de la longueur totale.

Les prix moyens des maçonneries dans le tunnel sont : pour la maçonnerie ordinaire de moellons des piédroits de 30 fr. 60 le m^3, pour la voûte 48 fr., pour la maçonnerie de moellons d'appareil de 68 fr. 50 et 73 fr. 05, pour la maçonnerie de pierre de taille de 132 fr. 50 et 168 fr. 75. Au Gothard ces prix étaient de 40 fr. pour la maçonnerie ordinaire de moellons et de 75 fr. pour celle de moellons d'appareil et comprenaient l'excavation de l'espace nécessaire à l'exécution du revêtement. En outre il y avait une plus-value de 20 fr. par m^2 de surface de parement vu.

Si l'on rapproche les rubriques correspondantes de ce devis du tunnel du Simplon de celles des décomptes établis par l'entreprise du tunnel du Gothard, sans y faire entrer les réclamations de celle-ci, on obtient pour les seuls frais de construction du premier 64 466 000 fr. et 55 256 000 fr. pour le dernier ou par mètre courant pour le tunnel du Simplon 3 228 fr. contre 3 700 fr. pour le tunnel du Gothard.

Pour l'établissement de la ligne d'accès sud, on a à sa disposition depuis le lac Majeur la large vallée de l'Ossola qui s'élève par une pente douce jusqu'au-dessus de Domo d'Ossola et à partir de là l'une des quatre vallées en lesquelles elle se ramifie. Cette dernière, la vallée de la Diveria, présentera sous tous les rapports de très grandes difficultés de construction, tandis que la vallée principale se prêtera dans les conditions les plus simples à la construction d'un chemin de fer. La solution la plus économique consisterait à parcourir la vallée de la Diveria avec une rampe directe d'une inclinaison assez forte pour qu'on atteigne le fond de la vallée principale un peu en amont de Domo d'Ossola, pour profiter plus loin de ce terrain favorable et des travaux d'infrastructure déjà exécutés sur environ 11 km. entre Domo d'Ossola et Piedimulera, par une ancienne compagnie.

Mais pour cela, il faudrait employer dans la vallée de la Diveria des déclivités de 22 à 25 ‰, déclivités qui ont été déclarées trop fortes par la commission parlementaire française.

Le tracé à 0^m0125 de déclivité (de la tête sud du grand tunnel à Piedimulera) présente une rampe d'environ 32 km. de développement, le long des flancs droits des deux vallées susmentionnées, tandis que le tracé à forte déclivité, dont nous venons de parler, n'a qu'une rampe de 17 km. de développement (de la tête sud du tunnel à Domo d'Ossola) le long de la rive gauche de la Diveria. Ce tracé permet d'utiliser sur environ 4 km. la partie facile de cette vallée près de Varzo. Le tracé à faible pente, par contre, doit suivre constamment le terrain difficile. Le rapport dans lequel se trouvent les deux tracés, en ce qui concerne les difficultés du terrain, ressort du prix moyen du kilomètre qui est de 800000 fr. pour l'un des tracés et de 940000 fr. pour l'autre.

L'essai de tracé à 13 $^0/_{00}$ de pente et développement dans le val Antigorio devait nécessairement être infructueux, attendu que, par cette solution, la partie de construction difficile n'est pas réellement raccourcie et que la ligne entière se trouve très allongée. Ce tracé dont le coût kilométrique est de 912000 fr. a environ 29 km. de longueur et toute la ligne tête sud, Crevola-Vegno-Domo d'Ossola-Piedimulera, a une longueur de 40 km. (La rampe directe n'a que 32 km.)

On ne pouvait obtenir une diminution des frais de construction par un développement dans la vallée supérieure de la Diveria, si tant est que ce développement fût possible, que si cette vallée se présentait plus favorablement dans sa partie inférieure et si la pente du fond de la vallée correspondait à la déclivité maximale réduite de 12 $^1/_2$ $^0/_{00}$. Ces deux dernières conditions n'étant pas remplies, il n'y a pas à attendre un résultat favorable d'un tel développement. Cela s'applique pareillement à toutes les autres déclivités entre 12 $^1/_2$ et 22 $^0/_{00}$.

La déclivité économique possible dans la vallée de la Diveria ne pouvant pas être employée pour des raisons d'ordre supérieur, il ne reste d'autre solution en présence que le projet avec déclivité de 12 $^1/_2$ $^0/_0$ présenté en première ligne. On pourrait même, avec l'adoption de cette rampe, se demander s'il ne serait pas préférable de diminuer la boucle dans la vallée de la Bogna et de se raccorder à la ligne du fond de la vallée, plus en aval de Piedimulera [1].

Passant à l'examen du devis général, on doit constater que le plus grand soin et la plus grande prudence ont présidé à son élaboration. Les levers faits sur le terrain ont été utilisés pour déterminer les quantités de telle manière qu'il n'y a pas lieu de craindre qu'on soit en présence d'estimations insuffisantes.

A l'encontre des craintes exprimées de divers côtés que l'exiguïté de l'échelle ($^1/_{5000}$) des plans à courbes de niveau pourrait infirmer l'exactitude des devis, il y a lieu d'insister sur ce fait que l'échelle en laquelle ces plans ont été rapportés n'exclut pas une estimation suffisante des différents travaux d'infrastructure. La grandeur de l'échelle est plus ou moins une affaire de convenance et de commodité pour le travail; c'est principalement sur l'exactitude suffisante et la conscience à apporter dans les levers et sur la prudence à observer dans leur emploi que doit porter l'attention. Les plans à courbes de niveau ne doivent être considérés que comme un moyen auxiliaire qui facilite la détermination des différents objets à construire sur la base des observations et données prises sur le terrain même. On peut s'exposer à de grandes erreurs en utilisant mécaniquement même des plans à courbes de niveau à plus grande échelle. Dans le cas présent il ne paraît y avoir aucune raison d'avoir des craintes de cette nature. Pour l'estimation des grands ouvrages d'art, tels que ponts, viaducs, tunnels, les formes du terrain sont ici tellement accentuées qu'il n'y a pas à craindre qu'il ne se glisse dans les diverses rubriques des métrés des erreurs de calcul. En revanche l'estimation des terrassements dépend plutôt des plans, mais dans la construction d'un chemin de fer de ce caractère, c'est là vis-à-vis de l'ensemble des dépenses un facteur d'une influence toute secondaire. Le mouvement des terres s'élève à 50000 m^3 par km. pour la partie à ciel ouvert de la rampe sud. Il tient à peu près le milieu entre le mouvement des terres qu'on a rencontré sur le côté nord du Gothard et celui de la rampe nord du Mont Cenere ; il s'approche beaucoup de celui de la rampe est de l'Arlberg qui est de 54000 m^3, ce qui paraît parfaitement correspondre à la situation des lieux. Le coût kilométrique de toute l'infrastructure de cette rampe, qui est de 667000 fr., tient de même le milieu du coût de ce même facteur des deux sections susmentionnées de la ligne du Gothard. Les estimations des prix se basent sur le résultat de recherches approfondies et étendues et correspondent aux conditions actuelles. Ce sont, par exemple, les prix pour extraction des terres et graviers, des éboulis et roches friables, de rocher lité et rocher compacte qui sont comptés à 1 fr., 2 fr. 50, 3 fr. et 3 fr. 50. Le prix moyen par mètre cube, le transport y compris, s'élève à environ 2 fr. 76, tandis qu'il ne s'élève qu'à 1 fr. 70 sur la rampe est de l'Arlberg, prix sur lequel il a été fait une réduction d'environ 10 $^0/_0$, lors de l'adjudication des travaux. Le prix du mètre cube de la maçonnerie ordinaire de moellons pour murs de soutènement est estimé à 19 fr., tandis qu'au Gothard le m^3 a été payé de 17 à 20 fr. et qu'à l'Arlberg il est payé en moyenne 18 fr. 40.

Les tunnels des différents types sont estimés de 790 à 1870 fr. par mètre courant, d'après la nature de la roche (gneiss d'Antigorio ou schistes cristallins) et d'après la longueur des tunnels. Ces prix peuvent être parfaitement réalisés maintenant. Il n'est cependant pas aussi sûr que l'hypothèse faite se réalise en ce qui concerne le type à double-voie, avec voûte seule revêtue, dont on a admis le 20 $^0/_0$ dans certaines roches et le 35 $^0/_0$ de la longueur dans d'autres. Le prix du mètre courant de tunnel ressort en moyenne à 975 fr.

Les nombreux viaducs en maçonnerie sont évalués d'après la hauteur (10 à 80 m.), la longueur (50 à 300 m.) et l'ouverture des arches uniques (8 à 20 m.) de 150 à 135, 180 et 170 fr. par m^2 de surface latérale. Les ponts métalliques ont été calculés d'après les prix d'un grand nombre d'ouvrages de dimensions analogues, exécutés récemment, notamment au Gothard. Il en est de même pour les petits aqueducs [1].

[1] On verra, en se reportant au chapitre II, pages 17 et 18 du mémoire technique, que ce tracé est précisément celui qui avait été adopté, qu'il prévoyait le raccordement avec le thalweg à Loro, près de Megolo, à 4 km. plus en aval de Piedimulera, et qu'il a dû être changé ensuite de la décision du gouvernement italien de reporter le tracé dès Piedimulera par Vogogna sur la rive gauche de la Toce, ce qui forçait de prendre Piedimulera comme point de raccordement et d'augmenter la boucle dans la vallée de la Bogna. *(Réd.)*

[1] Les ouvrages d'art courants ont fait l'objet de projets et métrés détaillés auxquels on a appliqué les prix d'unité de la série et dont l sommaire seul a été reproduit dans le devis général. (Voir mémoire technique, pag. 72.) *(Réd.)*

Les estimations qui ont été introduites dans toutes les autres rubriques concernant l'infrastructure, et dont il n'est pas fait ici une mention spéciale, correspondent aux usages qui ont cours.

La part du coût total de 29 500 000 fr. de la rampe sud (tête sud du tunnel Piedimulera) de 31,05 km. de longueur du tracé avec déclivité de 12 $^1/_2$, afférente à l'infrastructure, est de 21 050000 fr. se répartissant comme suit :

Travaux de terrassement (terre et rocher)	Fr.	3009000
Murs de soutènement et de revêtement	»	4249000
Tunnels	»	9386000
Viaducs, ponts, ponceaux, aqueducs, etc.	»	4151500
Déviation de cours d'eaux	»	115000
Etablissement et corrections de routes et chemins	»	143500

Le coût total du tracé avec rampe de 22 $^0/_{00}$ de 17,02 km. de longueur (tête sud du tunnel Domo d'Ossola jusqu'à la jonction avec les travaux d'infrastructure achevés jusqu'à Piedimulera) est devisé à 13 600 000 fr.

Le coût total des six autres variantes, avec des déclivités de 13, 18, 20 et 22 $^0/_{00}$ et utilisation, avec ou sans développement, de la rive gauche ou de la rive droite des vallées, forme une série continue entre les deux variantes que nous venons d'examiner sommairement.

Le montant total des frais de construction du chemin de fer par le Simplon, en admettant le tracé avec déclivité de 12 $^1/_2$ $^0/_{00}$ pour la ligne d'accès sud, serait le suivant :

Rampe nord, de la jonction avec la station actuelle de Brigue, jusqu'à la tête nord du grand tunnel, y compris la gare internationale, longueur 2448 m.	Fr.	2400000
Grand tunnel, longueur 20 km.	»	73 100000
Rampe sud, grand tunnel Piedimulera, longueur 31 539 m.	»	29 500 000
Ensemble pour 54 km.,	Fr.	105000000

AVANCEMENT DES TRAVAUX DU TUNNEL
DE L'ARLBERG

Pour faire suite aux communications contenues dans nos derniers bulletins et spécialement dans celui de septembre 1882, page 40, voici l'état des travaux au 30 avril 1883 :

Objet	Côté Est (St-Antoine)		Côté Ouest (Langen)		Ensemble du tunnel	
	Au 31 mars	Au 30 avril	Au 31 mars	Au 30 avril	Au 31 mars	Au 30 avril
	Mètres	Mètres	Mètres	Mètres	Mètres	Mètres
Galerie d'avancement à la base.	4184.90	4369.60	3469.20	3630.20	7654.10	7999.80
Galerie de faîte	4038.50	4183.80	3211.30	3384.90	7249.80	7568.70
Excavation complète:						
a) commencée	128.90	122.80	152.30	123.20	281.20	246
b) terminée	3474.20	3639	2304.90	2448.40	5779.10	6087.40
Maçonnerie de revêtement:						
a) commencée	66.10	81.60	100.80	107.20	166.90	188.80
b) terminée	3399.50	3549.20	2204.10	2317	5603.60	5866.20
Avancement moyen par jour de travail du mois.....	4.13	6.14	5.56	5.37	9.69	11.51
Moyenne journalière de l'avancement de la galerie de faîte depuis le commencement de la perforation mécanique, en novembre 1881.....	—	4.920	—	4.040	—	8.960

Il a été extrait jusqu' au 30 avril 469 842 m³ de roche et exécuté 135 348 m³ de maçonnerie. Le nombre moyen d'ouvriers pendant le mois d'avril a été de 1590 à l'ouest et 2187 à l'est, en totalité 3777.

La longueur totale du tunnel étant de 10 270 m., il restait à percer au 30 avril 10 270 m. — 8000 = 2270 m. Avec un avancement moyen de 8^{m}96 il faudrait $\frac{2270}{8.96} = 253$ jours jusqu'à la rencontre des galeries, ce qui nous amènerait probablement au 10 décembre 1883. Le tunnel sera probablement achevé avant le 30 juin 1884. Les travaux des lignes d'accès sont aussi très avancés, 4196 ouvriers y ont travaillé en avril. On y a exécuté jusqu'à présent 1 625 325 m³ de terrassements et 238 350 m³ de maçonneries. La voie y est posée sur 53^{k}7. On peut admettre que ces lignes d'accès seront terminées en même temps que le tunnel et que l'ouverture de toute la ligne à l'exploitation pourra avoir lieu avant le 1er juillet 1884.

J. M.

SOCIÉTÉ VAUDOISE DES INGÉNIEURS
ET DES ARCHITECTES

Assemblée générale du 7 avril 1883, à 4 heures du soir, au cercle de Beau-Séjour.

Après la lecture du procès-verbal, M. l'ingénieur Meyer communique à la société quelques détails sur l'emploi fait du crédit de 200 fr. alloué pour l'essai des matériaux de construction du canton de Vaud.

Ces essais sont à peu près terminés et le résultat officiel en sera prochainement publié.

M. le trésorier Colomb fait ensuite le rapport de caisse ; les comptes de cette année sont moins satisfaisants que ceux de l'année dernière, le fonds de réserve a diminué de 400 fr. environ et n'est plus que de 467 fr.

MM. Chessex et Amiguet sont désignés comme vérificateurs des comptes et les reconnaissent parfaitement exacts.