

# Notice sur le chemin de fer du Gothard

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes**

Band (Jahr): **8 (1882)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-9508>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

occuper ainsi leurs positions définitives en qualité de revêtement de berge. Le cadre de ce mémoire ne permet pas d'entrer dans des détails plus circonstanciés sur la construction de ces cordons fascinés dont la description se trouve dans l'ouvrage intitulé : *Der Wasserbau an Gebirgsflüssen, von Johann Freiherrn von Gumpenberg-Pættmes, kœniglich bayerischer Regierungs- und Kreisbaurath*. Augsbourg 1860.

Nous devons à M. J. Champion, voyer du district de Payerne, les renseignements ci-après sur le prix de revient des cordons fascinés dans la vallée de la Broye :

*Cordon de 1<sup>m</sup> de diamètre.*

|  |          |
|--|----------|
| 4 fagots de 2 <sup>m</sup> de longueur à fr. 0 20..... | Fr. 0 80 |
| 0 <sup>m</sup> 500 de gros gravier » 1 50.....         | » 0 75   |
| 0 <sup>k</sup> 660 fil de fer N° 18 » 0 50.....        | » 0 33   |
| Main-d'œuvre » 1 40.....                               | » 1 40   |

Prix de revient du mètre courant, Fr. 3 28

Prix moyen effectif de 3 fr. 50 à 4 fr.

*Cordon de 0<sup>m</sup>90 de diamètre.*

|  |          |
|--|----------|
| 3,6 fagots de 2 <sup>m</sup> de longueur à fr. 0 20..... | Fr. 0 72 |
| 0 <sup>m</sup> 400 de gros gravier » 1 50.....           | » 0 60   |
| 0 <sup>k</sup> 600 de fil de fer N° 18 » 0 50.....       | » 0 30   |
| Main-d'œuvre » 1 20.....                                 | » 1 20   |

Prix de revient du mètre courant, Fr. 2 82

Prix moyen effectif de 3 fr. à 3 fr. 30.

*Cordon de 0<sup>m</sup>75 de diamètre.*

|  |          |
|--|----------|
| 3 fagots de 2 <sup>m</sup> de longueur à fr. 0 20.....   | Fr. 0 60 |
| 0 <sup>m</sup> 250 de gros gravier » 1 50.....           | » 0 38   |
| 0 <sup>k</sup> 520 de fil de fer N° 17 ou 18 » 0 50..... | » 0 26   |
| Main-d'œuvre » 1 05.....                                 | » 1 05   |

Prix de revient du mètre courant, Fr. 2 29

Prix moyen effectif de 2 fr. 50 à 3 fr.

Ce genre de travail n'a de durée qu'à la condition que les bois reprennent et que le cours d'eau ne charrie pas de gros galets.

L. G.

NOTICE SUR LE CHEMIN DE FER DU GOTHARD

(Traduit du journal l'*Eisenbahn* par H. VERREY, architecte.)

I

A l'occasion de l'ouverture de la ligne du Gothard, il pourra peut-être sembler opportun de trouver une vue d'ensemble de ce grand œuvre. Nous avons donc l'intention de donner ici une courte esquisse du tracé et de la construction de la ligne.

Nous commencerons cette étude par la description du tracé du grand tunnel, qui est l'œuvre capitale du chemin de fer du Gothard.

Le grand tunnel traverse le massif du Gothard; sa longueur totale en chiffres ronds est de 14990 mètres, la tête nord est à 1109 mètres, la tête sud à 1145 mètres au-dessus du niveau de la mer. La position favorable des deux ouvertures du tunnel assure une régularité parfaite du transit et permet d'éviter tous travaux protecteurs contre la rigueur du climat des Alpes.

La vallée de la Reuss au nord, celle du Tessin au sud forment les voies d'accès naturelles du grand tunnel; chacune de ces vallées offrait par la configuration de son sol des difficultés particulières pour le tracé de la voie.

La vallée de la Reuss, depuis le célèbre trou d'Uri, jusqu'à Amsteg, n'a pour ainsi dire, point de partie plane accompagnant le cours du torrent; il a donc fallu accrocher la ligne aux flancs de la montagne, ou bien la dessiner sur quelques restes d'anciennes moraines.

La vallée du Tessin, au contraire, est à fond large, les deux bords en sont formés par des parois de rochers dénudées. Le cours actuel de la Reuss, dans la partie qui nous intéresse, est en général régulier; c'est-à-dire que la pente augmente d'une façon continue de la partie inférieure à la partie supérieure, le bassin est coupé de chûtes et la ligne, construite sur le fond de la vallée, suit la pente du torrent.

Ces particularités des deux vallées se font sentir dans la construction spéciale des rampes d'accès nord et sud. Les deux vallées ont cependant un caractère commun dans les parties empruntées par les rampes d'accès; nous ne trouvons, en effet, nulle part de vallée latérale de quelque importance qui eût permis d'allonger d'une façon naturelle le parcours de la ligne; il a donc fallu recourir à d'autres moyens et s'écarter du système adopté habituellement pour la construction de voies ferrées dans les Alpes.

Dès Amsteg la vallée de la Reuss change de caractère; elle s'élargit considérablement jusqu'à l'embouchure de la Reuss dans le lac des Quatre Cantons et nous permet de considérer le tronçon Erstfeld-Fluëlen comme ligne de plaine. Les difficultés techniques se concentrent donc exclusivement dans le parcours Erstfeld-Göschenen.

La tâche de l'ingénieur a été tout d'abord de trouver un terrain propice à l'établissement de la voie, de telle sorte que la ligne pût être construite en évitant les dangers qu'offre cette vallée des Alpes pour l'exploitation d'un chemin de fer. L'observation de ce principe a permis d'obtenir l'économie nécessaire à une entreprise de ce genre.

Un des dangers principaux à éviter étaient les nombreuses avalanches poussiéreuses ou compactes qui se précipitent d'une hauteur de trois mille mètres dans la vallée; à cela s'ajoutait l'effritement continu des parois de rochers qui menaçaient la voie de leur débris et fournissent un élément toujours nouveau aux matériaux que roulent les torrents.

Dans un pays formé de terres d'alluvions ou accidenté par des collines, on trouve presque toujours un sol solide; dans les parties élevées de nos Alpes c'est, au contraire, le cas le plus rare; les convulsions de la nature s'y font toujours sentir, et la surface du sol se modifie continuellement.

L'homme de l'art, qui suit d'un œil exercé les sinuosités de la voie, pourra constater que la ligne traverse tous les endroits où le sol bien assis offrait des garanties suffisantes de solidité.

Ce sont des considérations de l'ordre que nous venons d'indiquer qui ont engagé à tracer la voie entre le Pfaffensprung et Inschi sur la rive gauche de la Reuss; c'en est aussi la rive la mieux cultivée. De ce côté, la montagne descend en pente douce ou forme des terrasses successives, tandis que sur la rive droite la pente tombe abrupte jusqu'au fond de la vallée. La rive gauche est ainsi à l'abri des avalanches, des chutes de pierres et des torrents qui ravagent la rive droite. Entre le Pfaffensprung et Amsteg, la voie suit l'ancien lit de la Reuss et le tracé n'offre pas de difficultés de quelque importance. Au-dessus d'Amsteg l'ancien lit disparaît tout à coup et l'on a été

TERRASSEMENTS

Fig. 1.

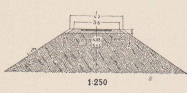


Fig. 2.

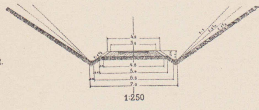


Fig. 3.

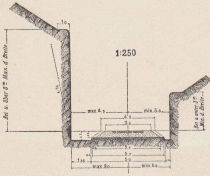
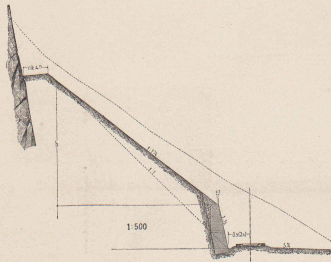


Fig. 4.



SOUTÈNEMENTS

Fig. 5.

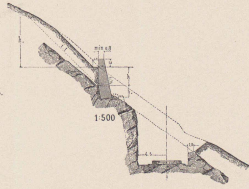


Fig. 6.

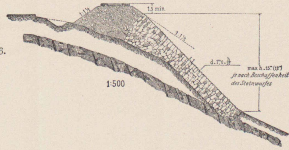


Fig. 7.

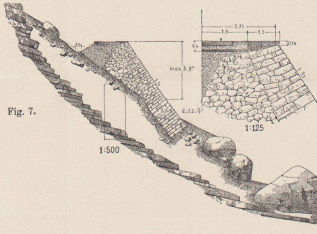
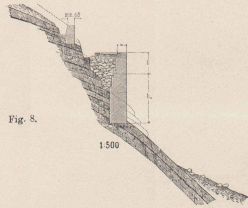


Fig. 8.



OUVRAGES D'ART

Fig. 9 a.

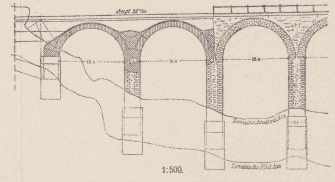


Fig. 9 b.

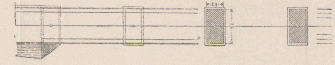


Fig. 9 c.

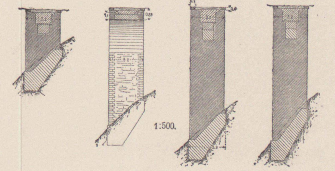


Fig. 10.

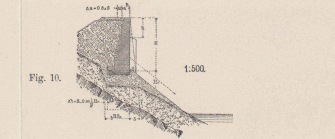


Fig. 11 a.

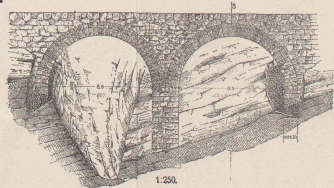
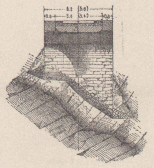


Fig. 11 b.



Seite / page

leer / vide /  
blank

OUVRAGES D'ART

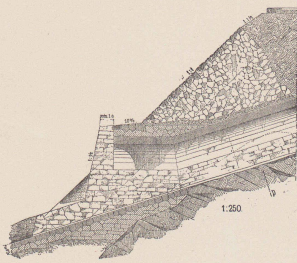


Fig. 12.

TUNNELS

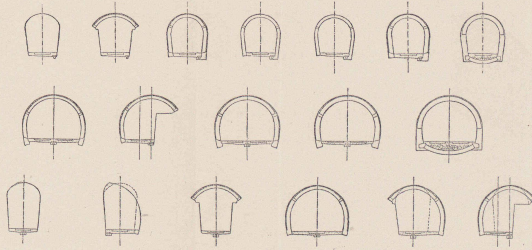


Fig. 14-15.

BALLASTAGES

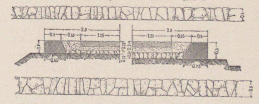


Fig. 19.

RAILS

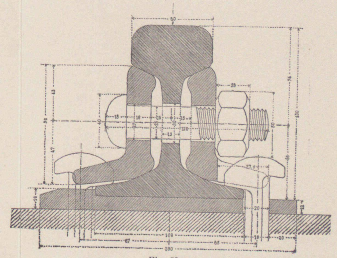


Fig. 20.

VIADUC SUR LE KERSTELLENBACH

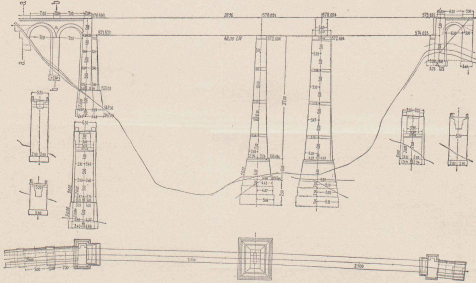


Fig. 18.

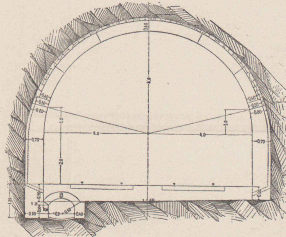


Fig. 16.

VOIES MÉTALLIQUES

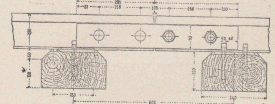


Fig. 21 a.

DÉFENSE DE RIVES

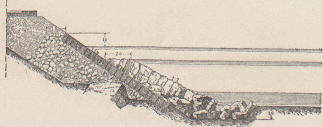


Fig. 15.

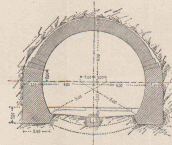


Fig. 17.

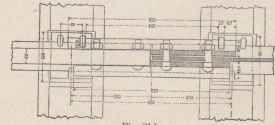
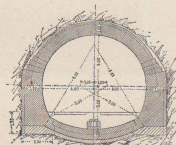


Fig. 21 b.

Seite / page

leer / vide /  
blank

obligé de faire d'importants travaux pour accrocher la voie au flanc de la montagne. Entre Erstfeld et Amsteg, la ligne suit la rive droite pour la même raison qui plus haut avait fait choisir la rive gauche; cette disposition avait été encore motivée par la pente non interrompue de cônes de déjection consolidés et couverts de végétation qui facilitaient le passage de la partie inférieure de la vallée à la région moyenne. On se retrouve ainsi au niveau de la Reuss sous le Pfaffensprung au moyen d'une rampe de 25 à 26 ‰, qui se déroule en serpentant depuis Erstfeld.

Mais depuis là il faut encore monter 330 mètres jusqu'à la tête nord du grand tunnel, tandis que la vallée n'offre entre ces deux points qu'une longueur de 6700 mètres. Si l'on avait simplement suivi la vallée, on aurait eu, entre l'entrée du Pfaffensprung et le tunnel du Gothard, une pente de 50 ‰.

La pente maximum admise n'étant que de 25 ‰, il a fallu trouver le développement nécessaire au moyen de lacets compliqués. La longueur réelle de la ligne, est entre ces deux points, de 14700 mètres, soit de 8000 mètres en excédant, ou plus d'une fois et demie la longueur de la vallée. Si maintenant il n'existe pas de vallées latérales qui permettent d'obtenir cet allongement artificiel, il faut, comme c'est ici le cas, recourir à des moyens plus puissants pour obtenir le développement nécessaire.

Près de Wasen, la vallée de la Reuss s'élargit en forme de bassin; cette configuration du terrain a permis de construire, sur une longueur d'environ deux kilomètres, trois lignes superposées reliées entre elles par ces courbes analogues aux lacets des routes de montagne.

La place ne permettant pas de tracer des courbes à ciel ouvert, il a fallu construire dans les flancs de la montagne un souterrain semi-circulaire de 300<sup>m</sup> de rayon et de 1200<sup>m</sup> de long.

Au moyen des circuits dont nous venons de parler, on avait gagné une grande partie de la différence de niveau entre Wasen et Göschenen, mais il fallait encore avoir recours à un nouveau lacet pour pouvoir atteindre la hauteur du grand tunnel; le problème a été résolu en intercalant une courbe en spirale sous le Pfaffensprung, à l'endroit où la ligne arrive au niveau de la Reuss. La moitié de cette spirale, d'une longueur de 3000 mètres et d'un rayon de 300 mètres, a dû être construite en souterrain; elle forme le célèbre tunnel du Pfaffensprung. La ligne atteint ainsi à l'extrémité du nœud de Wasen la hauteur de 1030 mètres au-dessus du niveau de la mer; elle suit ensuite directement la direction de la vallée pour arriver à Göschenen.

Avant de passer à la description détaillée du tracé de la ligne sur le versant sud, nous devons rappeler que la vallée du Tessin est coupée par trois défilés: à Stalvedro près d'Airolo, à Dazio-grande, et enfin à la Biaschina près de Giornico. Il convenait en outre de placer la voie sur les terrains qui forment le sol de la vallée dans ces défilés. Dans les quatre tronçons: Airolo, Stalvedro (Bedretto), Stalvedro Dazio-grande (Levantine supérieure), Polmengo-Biaschina (Levantine moyenne), et Giornico-Biasca (Levantine inférieure), il a fallu surmonter de grandes difficultés pour traverser les lits de torrents impétueux qui ont formé dans la vallée des cônes de déjection plus ou moins importants; cônes qui s'augmentent tous les jours par les débris que roulent les eaux.

Le passage des défilés et surtout des deux inférieurs fut très difficile, il fallait retrouver les grandes différences de niveau qui séparent les terrasses superposées.

Entre Bedretto et la Levantine supérieure, soit entre la tête sud du grand tunnel et la station d'Airolo, il n'a pas été nécessaire d'allonger la ligne au moyen de lacets. La rampe de 25 ‰ était suffisante pour conduire la ligne dès la station d'Airolo, dont l'emplacement a dû être fixé d'après la configuration du terrain jusqu'à Piotta, au niveau du fond de la vallée.

Le seul point à décider était celui-ci: devait-on choisir le tracé sur la rive droite ou sur la rive gauche? Le choix du tracé fut cependant facilité par les considérations suivantes: la rive gauche était dévastée par les torrents de la montagne, elle était ainsi plus exposée à des glissements et à des éboulis; le Tessin, depuis Piotta jusqu'aux gorges de Dazio, n'offre aucun passage facile; sur la rive droite, au contraire, on trouve au pied de la montagne un terrain très favorable pour l'établissement de la ligne.

Entre le sol de la vallée au-dessus et au-dessous des chêtes de Dazio, la différence de niveau est de 160 mètres, tandis que la longueur de la vallée n'est que de deux kilomètres; il fallait donc dans le voisinage des gorges allonger la ligne de 4000 mètres environ, pour ne pas arriver dans la Levantine moyenne, près de Faïdo, à une hauteur de 100 mètres au-dessus du fond de la vallée. Il aurait alors fallu, depuis là, tracer la voie le plus souvent en souterrain le long des rochers abrupts qui bordent le Tessin.

L'allongement mentionné plus haut a été trouvé au moyen de deux spirales comprenant chacune un tunnel de 1500 mètres; la première fut placée à gauche de l'entrée, la seconde à la droite de la sortie du défilé. Cette disposition a permis de profiter d'un terrain solide et de garder le plus possible la voie à ciel ouvert; on utilisait encore une terrasse bien disposée pour le raccordement des deux boucles de la spirale. Les difficultés que présentaient le passage répété du Tessin et l'établissement de quelques petits tunnels ne pouvaient être prises en considération.

Pour parvenir de la Levantine moyenne à la Levantine inférieure près de Giornico, on avait à descendre 117 mètres sur une longueur de vallée de 700 mètres seulement; il fallait donc allonger le tracé de la voie de 4100 mètres environ. Ici deux solutions étaient en présence: la première, qui consistait à opérer comme à Wasen, fut d'abord mise à l'étude.

Il fallait suivre la rive gauche, abrupte, coupée par des torrents et exposée aux avalanches de pierres; le passage à ciel ouvert le long des parois de rochers eût coûté plus cher que de percer des souterrains. Il fut décidé de procéder ici comme à Bedretto, et l'on construisit immédiatement à la sortie du défilé deux spirales dont chacune contient un tunnel de 1500 mètres de longueur.

On avait ainsi atteint le fond de la vallée du Tessin, et de là il fut possible de suivre la pente de la vallée en donnant à la voie la pente un peu accentuée de 27 ‰. Depuis Giornico, la ligne perd le caractère de chemin de fer de montagne, quoiqu'elle en conserve les fortes rampes jusqu'au-dessous de Bodio.

Si nous poursuivons maintenant la ligne du Gothard sur le versant nord, nous constaterons que le tronçon Fluëlen-Brun-

nen présente encore de grandes difficultés, surtout sur les rives du lac des Quatre Cantons.

La rive droite du lac d'Uri est bordée de parois de rochers qui plongent à pic jusqu'à 200 mètres sous le niveau de l'eau ; en avant de ces rochers se sont formés des dépôts provenant des débris qui roulent des flancs de la montagne. En utilisant le plus possible tout le terrain solide, il a fallu construire environ la moitié de la ligne en souterrain. Sur une longueur de onze kilomètres, il y en a 5<sup>k</sup>,3 en tunnel.

De Brunnen à Immensee, entre les lacs de Lowerz et de Zoug, la ligne traverse le terrain couvert en 1806 par l'éboulement de Goldau. Les projets primitifs proposaient de traverser l'éboulement en tunnel, à une profondeur assez grande pour rester dans le roc solide et éviter les suites d'un nouvel éboulement. Un tunnel de 2500 mètres n'aurait pas encore été suffisant ; en effet, les parties du Rossberg qui, suivant l'avis des géologues, peuvent s'ébouler dans l'espace de quelques siècles auraient encore couvert la voie en avant de l'extrémité sud du tunnel. Une sage économie commandait donc, pour ne pas augmenter considérablement la longueur du tunnel et, par conséquent, le coût de la ligne du Gothard d'environ 2500 000 fr., de laisser de côté une éventualité très incertaine et de bâtir la voie à ciel ouvert.

La facilité d'exploitation de la ligne n'était du reste en aucun point compromise par les deux rampes de 10 ‰ nécessaires pour le tracé à ciel ouvert ; de plus, le plateau de Goldau fournissait la place nécessaire pour une station de quelque importance, dans le cas où le raccordement avec Zoug viendrait à se construire.

La rampe sud se déroule sans difficultés sur les pentes du Rossberg jusqu'à Steinen, et suit dès lors le cours de la Seewern (affluent du lac de Lowerz) puis, au confluent de la Seewern avec la Muotta, le cours de cette dernière jusqu'à Brunnen.

La rampe nord descend peu à peu sur les pentes du Righi, pour arriver à une hauteur qui permette le raccordement avec les chemins de fer d'Argovie d'un côté et de l'autre avec la ligne de Lucerne, qui devait être construite.

En ce qui concerne le prolongement sud de la ligne du Gothard jusqu'au lac Majeur, dans la direction de Gènes, il était indiqué de suivre la vallée du Tessin. Comme dans la partie supérieure de la vallée, les difficultés principales consistaient ici encore dans le passage des torrents, qui avaient formé de puissants cônes de déjection. L'état d'instabilité de ces derniers faisait craindre pour la sécurité de la voie. La solution indiquée était de suivre d'aussi près que possible le cours du Tessin ; on crut malheureusement devoir tenir compte de l'embranchement de la ligne du Monte-Cenere, et on construisit la ligne horizontalement depuis le passage de la Moësa, près de Castione, jusqu'à Bellinzona ; il fallut ainsi se tenir sur les flancs de la montagne, au-dessus du fond de la vallée, ce qui accrut beaucoup les difficultés de la construction jusqu'à Giubiasco.

Le long du lac Majeur, la ligne dut être tracée à une certaine hauteur au-dessus des rives, afin de ne pas traverser les localités habitées, bâties pour la plupart immédiatement au bord du lac, et d'éviter les deltas des torrents. On put ainsi ne pas toucher aux villages et passer facilement les ruisseaux à leur sortie des gorges de la montagne.

En ce qui concerne les lignes d'accès de Milan, il a fallu

tenir compte des points suivants pour le tracé : passage du col du Monte-Cenere ; tunnel sous les collines de Masagno (Lugano), qui séparent le bassin du lac de Lugano de la vallée d'Agno ; pont sur ce lac, près de Melide ; passage du col de Mendrisio (Coldrerio) ; enfin raccordement aux chemins de fer de la Haute-Italie, près de Chiasso.

Suivant qu'on exigeait plus ou moins de ces lignes d'accès, c'est-à-dire qu'on admettait une plus ou moins forte tolérance pour les pentes, on pouvait se raccorder à Bellinzona, à Giubiasco, ou entre ces deux points. L'endroit adopté déterminait de son côté la longueur du souterrain du Monte-Cenere, qui devait être traversé par un tunnel de 1000 à 2600 mètres.

Guidé par des considérations financières, on décida d'adopter pour le passage du Monte-Cenere la rampe maximum de 26 ‰ de la ligne du Gothard, ainsi que les mêmes rayons de courbes.

Cette disposition indiqua comme point de raccordement Giubiasco et donne une longueur de 1670 mètres au tunnel du Monte-Cenere. La rampe d'accès nord du tunnel suit le versant du Monte-Cenere, et commence à Giubiasco (233 mètres au-dessus du niveau de la mer) pour aboutir à la vallée de Vedeggio ou du Legnano, au point maximum de 475<sup>m</sup>,5. La vallée de Vedeggio, soit d'Agno, indique maintenant la route à prendre.

La voie suit la pente de la vallée (14 à 21 ‰) jusqu'à Lamone, et s'élève ensuite à la hauteur nécessaire pour permettre la traversée des collines de Masagno au moyen d'un tunnel de 945 mètres. La voie descend de là par des rampes de 16 à 6 ‰ jusqu'à la rive occidentale du lac de Lugano, le long des pentes du S.-Salvatore, et atteint le bord du lac à Melide. De là, on se servit du remblai de la route existante pour y appuyer la voie ; on atteint ainsi la rive orientale, que l'on suit jusqu'à Capolago.

Le passage des collines de Mendrisio, qui séparent le bassin des affluents sud du lac de Lugano de ceux du lac de Côme par la vallée de Breggia, nécessita des pentes de 16. 67 ‰ ; cette rampe commence à Capolago pour aboutir à la station internationale de Chiasso.

(La suite prochainement.)

## NOUVELLES ÉTUDES ENTREPRISES EN 1881 ET 1882

### POUR LES LIGNES D'ACCÈS AU SIMPLON.

par J. MEYER, ingénieur en chef de la Compagnie S.-O.-S.

Dans le rapport qui a été présenté à la chambre des députés de France par la commission parlementaire chargée d'examiner la question du percement du Simplon et du Mont-Blanc, celle-ci a fait remarquer que le projet qu'elle a eu sous les yeux pour la traversée du Simplon, celui de 1878, comporte, sur 18 km., entre Iselle et Domo, des déclivités de 0<sup>m</sup>,0237.

« Un chemin de fer avec de telles déclivités (dit le rapport) ne pouvait appartenir à une ligne internationale ; aussi la Compagnie a-t-elle mis à l'étude un autre tracé. »

Quelques indications sur ces travaux, aujourd'hui presque terminés, sont nécessaires pour compléter nos renseignements précédents sur la question du Simplon.

Nous ne discuterons pas la question de la préférence à donner au tracé plus direct à déclivités plus fortes ou aux