

Le chemin de fer funiculaire Sierre-Montana-Vermala

Autor(en): **Zehnder-Spörry, R. / Laplace-Delapraz, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **41 (1915)**

Heft 17

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31626>

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.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin : D^r H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Le chemin de fer funiculaire Sierre-Montana-Vermala*, par MM. Zehnder-Spörry, directeur du M.-O.-B. et M. Laplace-Delapraz, ingénieur. — *Abaque logarithmique pour le calcul des conduites d'eau*, par E. Delacombaz, ingénieur. — La Science Française. — L'industrie du fer pendant la première année de guerre. — Technique et chemins de fer en Suisse. — Les communications par chemins de fer entre le Grand-Duché de Bade et la Suisse pendant la guerre. — Société suisse des Ingénieurs et des Architectes. — Excursion. — Résultats du concours pour l'Hôpital des Bourgeois, à Soleure. — Walter Jegher.



Fig. 1. — Sierre et vue générale du tracé.

Le chemin de fer funiculaire Sierre-Montana-Vermala.

Par MM. ZEHNDER-SPÖRRY, directeur du M.-O.-B.
et M. LAPLACE-DELAPRAZ, ingénieur.

Parmi nos cantons alpestres, le Valais se distingue spécialement par la diversité de ses climats. Franchement méridionale dans la plaine du Rhône et les principales vallées latérales, la nature passe, presque sans transition, aux pentes agrestes et aux cimes sauvages de la haute montagne. L'afflux des étrangers, séduits par les beautés si variées de ce pays privilégié, lui a imprimé un rapide essor. Ce mouvement a dû rester très favorisé par les Valaisans qui n'épargnèrent rien pour assurer aux touristes un séjour confortable et pour leur faciliter l'accès des beautés les plus cachées ou les moins accessibles du pays.

Toutes les ressources du génie civil furent largement utilisées dans ce but, aussi le Valais offre-t-il de nos jours sur son territoire restreint une riche collection d'ouvrages d'art de tous genres.

Dans le domaine de l'hydraulique, citons les « bisses », dont certains sont de véritables travaux d'art qui font honneur à la hardiesse ingénieuse des montagnards. Suspendus aux parois rocheuses ou longeant les « vires » étroites, ces canaux d'irrigation, qui distribuent l'eau fertilisante aux versants ensoleillés des vallons, ont été décrits de façon magistrale dans le roman de J.-C. Heer « Aux eaux sacrées ». De construction plus récente sont les nombreuses usines hydroélectriques dont les chutes et canaux d'aménée comptent parmi les plus hautes et les plus longs du monde.

Le Valais est aussi richement doté en voies de communication ; superbes routes alpestres avec de nombreux et

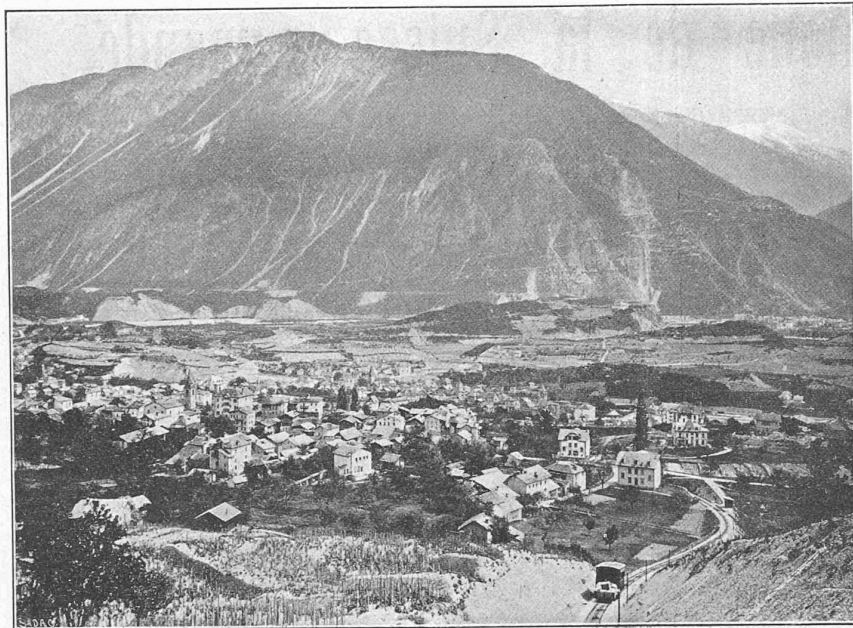


Fig. 2. — Halte de Muraz-Pradegg. — Sierre et le Corbetschgrat.

importants travaux d'art, une pléiade de chemins de fer de montagne et de longs souterrains à voie normale. Parmi les chemins de fer spéciaux, le Viège-Zermatt est une des premières lignes de montagne construites en Suisse (1890-1891). Le célèbre ingénieur, *Roman Abt*, y fit la première application de sa crémaillère en même temps qu'au chemin de fer du Monte Generoso. Le chemin de fer du Gornergrat tint pendant longtemps le record mondial de l'altitude avec sa station supérieure sise à 3092 m. a. d. m. Rappelons encore que le tunnel du Simplon, actuellement le plus long d'Europe, le tunnel de faite du Lötschberg, venant en troisième rang, sont en grande partie sur territoire valaisan et qu'il en est de même du chemin de fer de la Furka dont le développement total dépassera celui de toutes nos lignes de montagne. Citons enfin, *last but not least*, le funiculaire Sierre-Montana-Vermala, construit il y a quelques années, qui détient le record de la longueur des funiculaires suisses.

Cette ligne offre plusieurs particularités et innovations concernant son tracé (longueur totale, fractionnement en sections, sinuosités accusées, déclivités à raccordements concaves et convexes) et ses conditions d'exploitation, en particulier son trafic marchandises. Comme d'autre part la topographie du sol et sa constitution géologique étaient des plus défavorables, une description des conditions d'établissement et des installations de ce funiculaire peut présenter un certain intérêt.

La ligne relie le village de Sierre, tapi parmi les vergers de la plaine du Rhône, à la station d'étrangers de Montana Vermala, juchée quelque 1000 m. plus haut sur une croupe du versant méridional des Alpes bernoises. En moins d'une heure le voyageur atteint ce belvédère naturel d'où l'on jouit par un temps clair d'un des plus beaux spectacles qui soit au monde. La vue, limitée au

départ à la plaine du Rhône, avec ses vignes et ses arbres fruitiers, découvre bientôt le vieux castel de Sierre sur sa verte colline et le miroir du ravissant lac de Géronde (fig. 2). Puis le regard plonge dans les méandres du sauvage Val d'Anniviers qui débouche de l'autre côté du Rhône (fig. 3), et enfin surgissent toujours plus nombreux les pics et les « Hörner » des Alpes valaisannes, du Simplon jusqu'au Mont-Blanc.

Sierre, le *Sirrum amœnum* des anciens, a été réputé de tous temps par son climat idéal, sec et toujours ensoleillé. La quantité de pluie très minime et l'absence complète de brouillard en font une Riviera en miniature transportée par delà les Alpes. Montana, reliée auparavant à Sierre par une route que la poste mettait quatre bonnes heures à

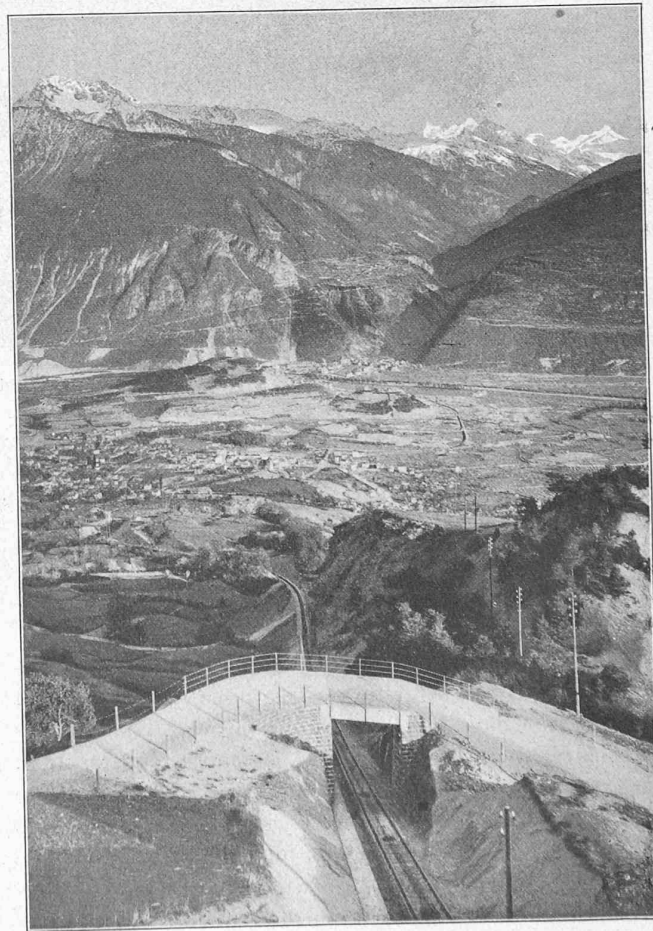


Fig. 3. — Le Val d'Anniviers et la plaine du Rhône, vus de St-Maurice de Laques.



Fig. 5. — Etang de Lens à Montana-Vermala et les Alpes bernoises.

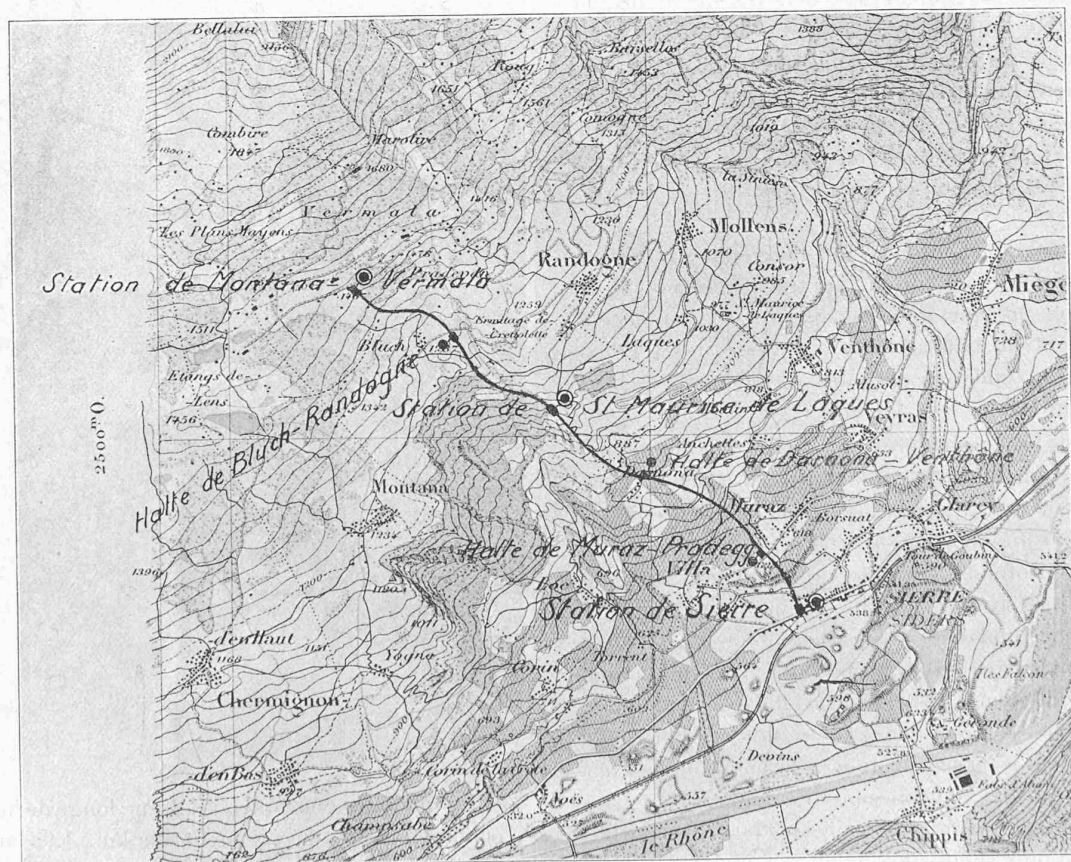
gravir, est située entre 1500 et 1680 m. d'altitude sur un grand plateau vallonné, parsemé de petits lacs étincelants entre les forêts de pins (fig. 5). C'est un point de départ tout indiqué pour de nombreuses excursions et des ascensions de grand style ainsi qu'un centre très favorable à tous les sports d'hiver et d'été. La place de golf, par exemple, est la plus étendue qui soit en Suisse. Le développement de la station qui avait peu à peu englobé le hameau de Vermala, tout proche, prit un nouvel essor en 1906 avec l'ouverture du Palace-Hôtel, de sorte que la

route postale devint bientôt insuffisante à assurer les communications avec Sierre.

Plusieurs projets de lignes ferrées avaient alors déjà été envisagés. C'est ainsi qu'en 1900 une demande de concession était présentée pour un chemin de fer à crémaillère de Sierre à Montana par Muraz et Randogne (fig. 6) Ce projet prévoyait une longueur d'exploitation de 5,5 km. environ avec une rampe maximum de 20 %. L'étude détaillée démontra pourtant que le coût de construction et les dépenses d'exploitation seraient très élevés, de sorte qu'on ne pouvait guère compter sur un rendement financier de l'entreprise, pendant les premières années tout au moins. Le comité d'initiative, composé de MM. *Traveletti*, ingénieur à Sion, *M. Zufferey* et *W.-D. Müller-Baur*, à Sierre, prit alors la décision de remplacer la crémaillère par le câble, en construisant la ligne à traction funiculaire.

Bien que la capacité de transport d'un chemin de fer à crémaillère, pour les marchandises notamment, eût été incontestablement plus élevée que celle d'un funiculaire, cette dernière solution permettait des pentes plus fortes et réduisait en proportion la longueur de la ligne et, par conséquent, la dépense d'établissement. De plus l'exploitation promettait d'être beaucoup plus économique à divers points de vue.

La concession sur la base du projet modifié en chemin de fer funiculaire fut accordée par le Conseil fédéral le 25 juin 1902.



Reproduit avec l'autorisation du Service topographique fédéral.

Fig. 6. — Tracé. — 1 : 50000.

En 1907-1908 un autre groupe financier, reprenant l'idée d'un chemin de fer à crémaillère, lança un nouveau projet Sierre-Montana, par Lens, mais les protagonistes de cette variante renoncèrent dans la suite à son exécution.

Les tractations engagées avec un groupe de banques bernoises, vaudoises, genevoises et valaisannes, pour la constitution de la base financière de l'entreprise, aboutirent en 1908 et le 29 septembre de la même année avait lieu l'assemblée constitutive des actionnaire de la *Société par actions du funiculaire Sierre-Montana-Vermala*.

Les études préliminaires, relevés sur le terrain et projets de détail, furent exécutés par le bureau d'ingénieurs *Boiceau et Muret*, à Lausanne, et la fourniture du matériel au complet, l'exécution des travaux ainsi que l'acquisition des terrains furent confiés à la maison *Frutiger, Lüthi et Lanzrein*, à Berne, entreprise spéciale pour la construction des chemins de fer de montagne. Cette entreprise a construit la ligne, présentant de sérieuses difficultés et l'a mise en exploitation à l'entière satisfaction de la Compagnie.

Topographie et géologie du terrain.

Un coup d'œil jeté sur la carte Siegfried au 1 : 50 000 (fig. 6) suffit pour se rendre compte combien il était difficile, même pour un ingénieur spécialiste, de déterminer le tracé le plus favorable dans ce terrain invraisemblablement irrégulier. En effet, les pentes qui descendent de Vermala à Sierre présentent un enchevêtrement de plateaux et de versants abrupts, de têtes arrondies et de parois presque surplombantes qui trahissent extérieurement la composition géologique incohérente du sous-sol. Le fait même qu'il a été possible dans ces conditions de fixer un tracé exécutable, est une nouvelle preuve de la grande facilité d'adaptation au terrain du funiculaire à plateforme.

Un des plus grands obstacles auxquels se heurta l'étude du tracé et surtout l'exécution des travaux résulta de la décomposition presque générale du terrain sous-jacent. L'établissement de l'infrastructure, l'assise des remblais importants et la fondation des piles et culées de pont en furent souvent rendus très délicats.

A quelques exceptions près, on ne rencontra nulle part la roche saine sur toute l'étendue du tracé. Partout le roc attaqué était de nature schisteuse, fortement délité et souvent aquifère. Dans la partie supérieure, tout spécialement, des tranchées profondes traversèrent des bancs sans consistance, inclinés suivant la pente, et qui, une fois entamés, montraient une tendance à des glissements parfois très étendus. D'autre part l'excavation de ces tranchées fournissait des éclats plats, à surface savonneuse, qui convenaient très mal à l'établissement de grands remblais assis sur de fortes pentes et pas du tout à l'exécution des maçonneries. Le manque de cohésion des matériaux, en général, et par suite la stabilité précaire des terres rapportées donna lieu à d'importants glissements et à des pressions exagérées contre certains murs de soutènement et culées fondées en aval qu'il fallut renforcer ultérieurement.

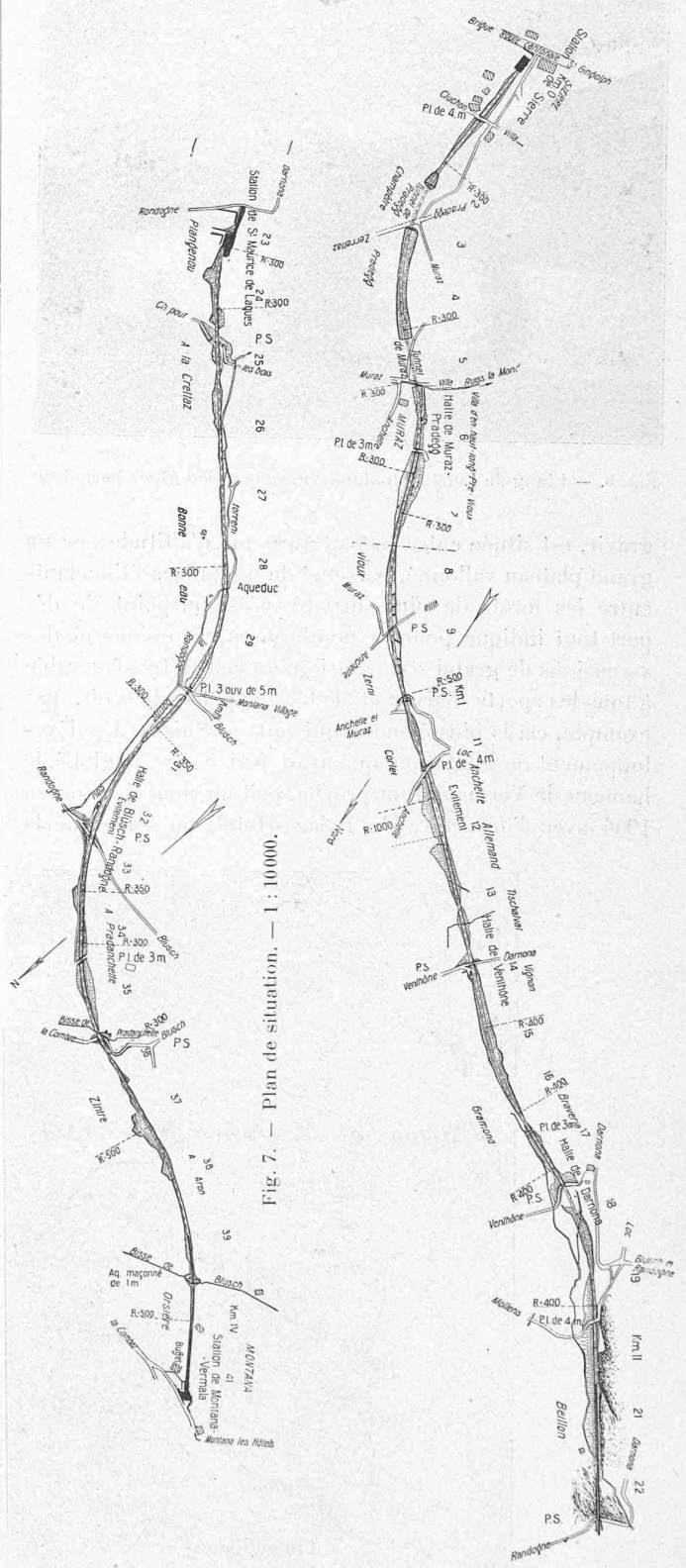


Fig. 7. — Plan de situation. 1 : 10000.

En quelques endroits où la ligne longe de hautes parois rocheuses, tout spécialement du km. 1,95 au km. 2,15 (fig. 7 et 8), il faut encore purger soigneusement chaque printemps le roc des parties délitées et des blocs fissurés par les actions atmosphériques ; il a aussi été nécessaire

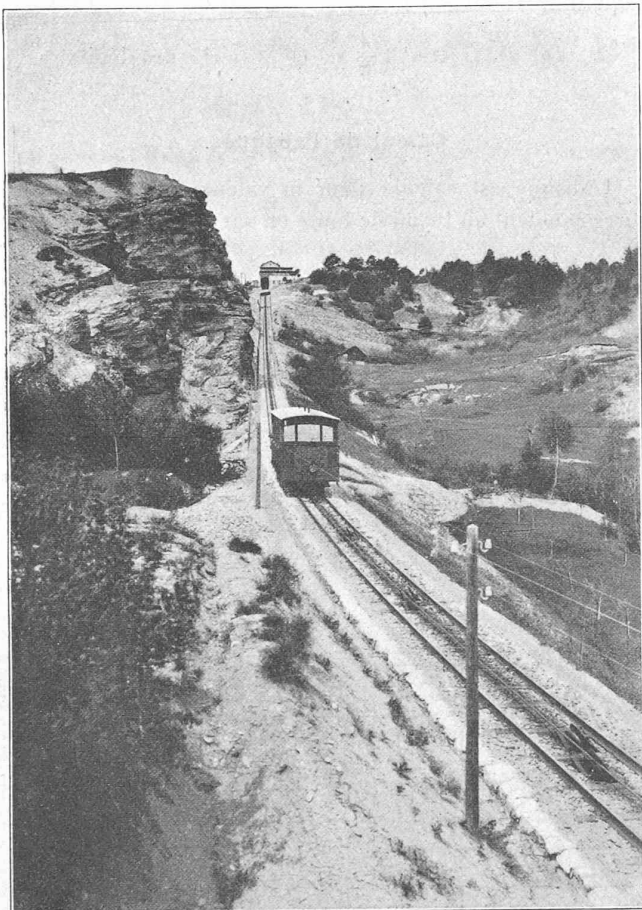


Fig. 8. — Partie supérieure de la 1^{re} section.

d'élever des parois de protection en plusieurs points menacés de chutes de pierres.

Relevons toutefois, comme relativement favorable aux travaux, le fait que les tranchées en rocher attaquent le terrain très normalement aux courbes de niveau. (Voir fig. 6 et 7, km. 2,2 à 2,3 et km. 3,6 à 4,1). Si, au lieu d'un funiculaire, le projet de chemin de fer à crémaillère avait été exécuté, le rocher aurait dû être coupé beaucoup plus obliquement, la pente admissible étant notablement moins forte, ce qui aurait entraîné la construction de grands murs de revêtement et augmenté d'autant la dépense de construction.

Dans sa partie médiane, la ligne traverse un terrain marécageux, mais sur presque toute la longueur de la ligne les eaux d'irrigation ont plus ou moins gêné l'établissement de l'infrastructure et il en est résulté des dépenses supplémentaires importantes. Le versant que gravit la ligne est en effet sillonné de canaux d'irrigation et pendant une grande partie de l'année les terres sont saturées de l'eau qui ruisselle partout. L'entreprise apprit là à ses dépens la profonde vérité du proverbe : *Gutta cavat lapidem*. Comme ensuite de la pénurie extrême de pierres à maçonner on dut renoncer presque partout à construire les murs de revêtement prévus, il ne fut pas possible d'éviter des mouvements de terrain considérables. L'entre-

prise parvint à consolider ces terres par l'établissement de pierrés d'assainissement, de clayonnages exécutés sur de grandes surfaces de talus, et en adoptant des talus très couchés avec fossés latéraux pavés. Par endroits, l'établissement de robustes murs de pied fut, malgré tout, le seul moyen de fixer complètement des tranchées instables. En d'autres points on se décida à acquérir une bande de terrain de 15 à 30 m. de large de chaque côté de la voie ou à y imposer la servitude de défense d'irrigation. Ce fut le cas, par exemple, des tranchées de Darnona (fig. 7, km. 1,4 à 1,9) qui donnèrent beaucoup de souci à l'entreprise. Mentionnons encore, dans les travaux de défense contre les eaux filtrantes, le forage d'une galerie collectrice, passant à 6 m. sous la voie pour aboutir à un puits perdu ; cette galerie draine les eaux de terrains situés juste au-dessus de la station motrice de la première section et dont l'éboulement aurait pu être funeste au bâtiment.

La moraine glacière, mélangée de glaise et de sable, fut rencontrée au début du tracé.

Des plantations d'accacias et d'aulnes ont été faites sur tous les talus, en remblai et déblai, partout où la nature du sol le permettait.

L'approvisionnement des matériaux de construction revint évidemment beaucoup plus cher qu'on ne l'avait prévu, car on avait compté trouver sur place la pierre nécessaire. De plus, le transport fut assez difficile, la route cantonale de Sierre à Montana étant en majeure partie assez éloignée du tracé. Les entrepreneurs durent recourir à des forts treuils électriques pour monter les matériaux, superstructure de la voie et machines, ainsi que pour le transport des terres.

Malgré toutes ces complications, difficiles à apprécier exactement pour tout étranger à la construction des chemins de fer spéciaux, les travaux furent poussés activement et bien exécutés.

(A suivre).

Abaque logarithmique pour le calcul des conduites d'eau

par E. DÉCOMBAZ, ingénieur.

Formule de Flamant.

Cette formule basée sur la discussion de 92 séries d'expériences connues (*Annales des Ponts et Chaussées* 1882) a pour expression :

$$(1) \quad \frac{1}{4} DJ = a \sqrt[4]{\frac{U^7}{D}} \quad (\text{Courbe des vitesses})$$

dans laquelle on désigne par :

D le diamètre de la conduite en m. ;