

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 38 (1912)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Le chemin de fer funiculaire du Niesen  
**Autor:** Zehnder-Spörry, R. / Laplace, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-29466>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.10.2024

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

# 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<sup>r</sup> H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Le chemin de fer funiculaire du Niesen* (suite et fin), par MM. R. Zehnder-Spörry, directeur M. O. B. et M. Laplace, ingénieur. — *La Synagogue de Lausanne*. — Lettre ouverte relative au concours d'architecture, adressée au Comité central de la Société suisse des ingénieurs et architectes, par Alfred Rychner, architecte, à Neuchâtel. — *Chronique*: Le « coefficient d'exploitation » des chemins de fer. — Vœux émis par le IX<sup>e</sup> Congrès international des architectes, à Rome 1911. — Société suisse des ingénieurs et architectes. — *Bibliographie*.

## Le chemin de fer funiculaire du Niesen.

par

MM. R. Zehnder-Spörry, Dir. M. O. B. et M. Laplace, ingénieur.

(Suite et fin<sup>1</sup>).

Les galets du câble, montés par paires tous les 10 à 15 mètres, dans les alignements, ont 300 mm. de diamètre; ils sont formés de deux disques en tôle d'acier étampée réunis par une jante concave interchangeable en fonte. Cette construction permet le remplacement facile de la jante usée, en outre le galet étant très léger bien que très solide, la masse à accélérer lors de la mise en mouvement du câble est réduite au strict minimum. Dans les courbes, l'espacement des poulies est de 8 à 10 m. ; elles sont inclinées suivant la direction de la force qui les sollicite et possèdent un profil spécial empêchant tout déplacement latéral du câble, mais permettant son libre soulèvement à l'approche de la voiture montante. Le diamètre de ces poulies spéciales est de 390 mm. Toutes les poulies sont à axe fixe soutenu par des étriers en fer plat reposant sur les bords de l'excavation *ad hoc*. Ces excavations sont, ainsi que le fossé séparant le corps de la voie de l'escalier latéral, asséchées par des conduits en fonte.

Les câbles, fabriqués par la maison Felten & Guillaume à Mühlheim, de tors allongé suivant la même direction, ont les dimensions suivantes :

|                            | 1 <sup>re</sup> section   | 2 <sup>e</sup> section |
|----------------------------|---|------------------------|
| Poids par mètre courant    | 4 kg.   | 3.75 kg.               |
| Composition                | Acier fondu au creuset.   |                        |
| Diamètre                   | 35 mm.  | 33 mm.                 |
| Nombre de torons           | 6   | 6                      |
| Nombre total des fils      | 102   | 102                    |
| Section du câble           | 4.29 cm <sup>2</sup>  | 4.06 cm <sup>2</sup>   |
| Résistance à l'arrachement | { 71.6 t.   | 64.75 t.               |
|                            | ((16.7 <sup>1</sup> /cm <sup>2</sup> )(15.95 <sup>1</sup> /cm <sup>2</sup> )) |                        |
| Charge normale maximum     | 8200 kg.  | 7300 kg.               |
| Coefficient de sécurité    | 8.74  | 8.87                   |
| Longueur du câble          | 2200 m.   | 1450 m.                |

La distribution générale des installations mécaniques et électriques des deux stations supérieures est conforme

au type appliqué de façon constante aux funiculaires construits par la fonderie de Roll. Ces installations ont été l'objet d'essais nombreux dans leurs moindres détails et les résultats en furent des plus satisfaisants.

Le câble attaché à la voiture montante, après s'être enroulé autour de la poulie motrice, tangente à la direction du câble, passe autour d'une poulie de renvoi en contrebas, puis décrit deux « huit » complets juxtaposés, en passant successivement dans la deuxième puis dans la troisième gorge des deux poulies motrice et de direction d'où il est enfin renvoyé suivant la direction de la pente à la voiture descendante. Lors de la course suivante, le mouvement s'opère en sens inverse. L'enroulement doublement croisé a été choisi pour obtenir une longueur d'adhésion suffisante à la poulie motrice pour résister à la traction

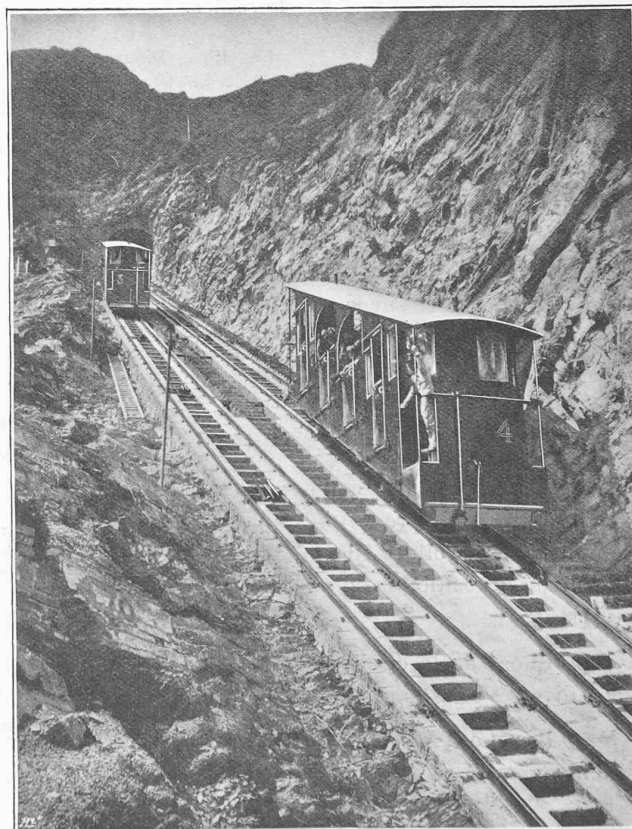
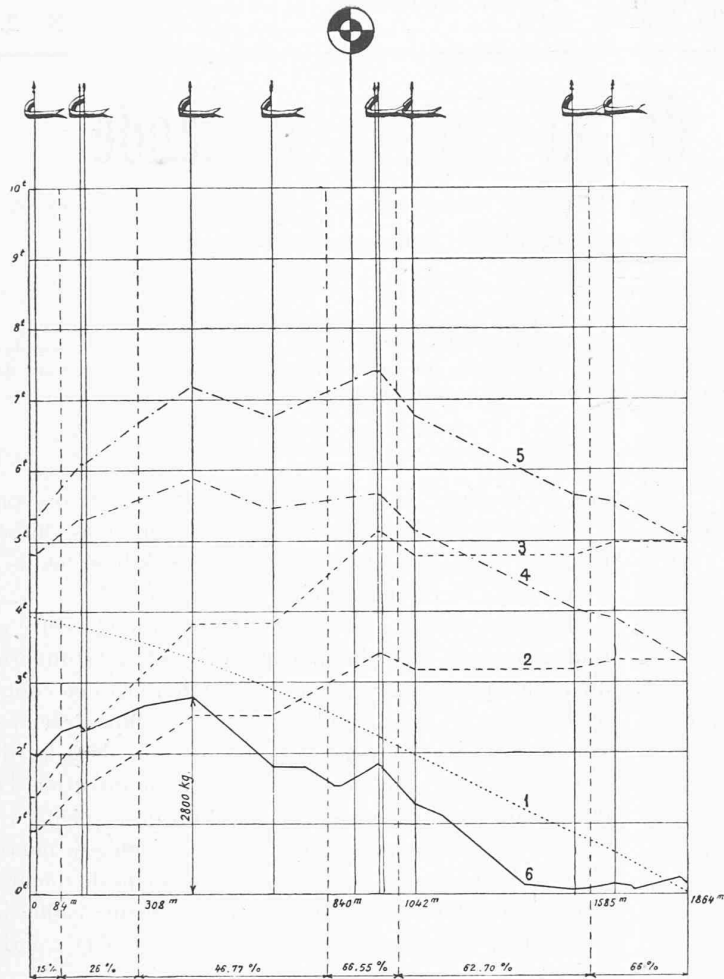
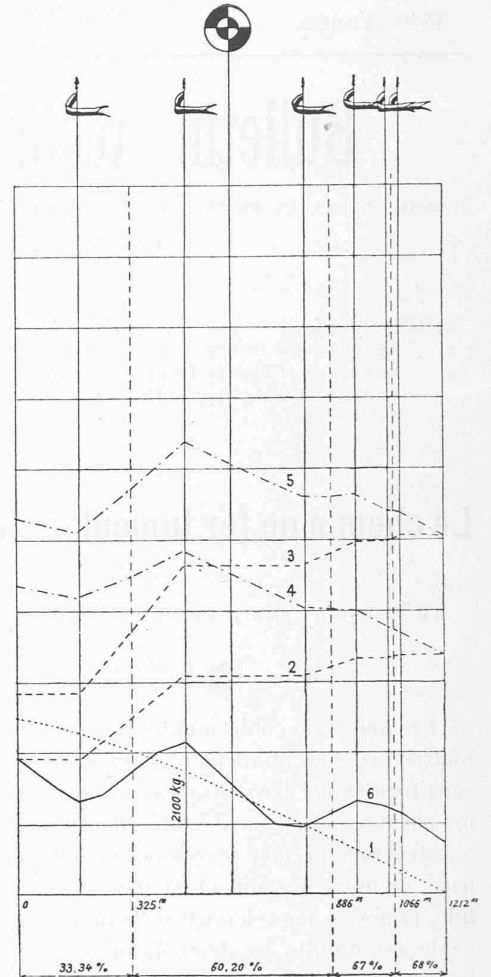


Fig. 14. — Evitement de la II<sup>e</sup> section.

<sup>1</sup> Voir N° du 10 janvier 1912, page 1.



I<sup>re</sup> section.



II<sup>e</sup> section.

Fig. 15. — Diagramme de traction du câble aux stations motrices.

(Abstraction faite des résistances de frottement du câble, des galets, des véhicules et du mécanisme.)

LÉGENDE : 1 = Composante due au poids du câble. — 2 = Composante due au poids de la voiture vide descendante. — 3 = Composante due au poids de la voiture chargée montante. — 4 = Tension exercée à l'extrémité supérieure du câble par la voiture vide descendante : 1 + 2. — 5 = Tension exercée à l'extrémité supérieure du câble par la voiture chargée montante : 1 + 3. — 6 = Traction unilatérale totale du câble exercée par la voiture montante chargée et la voiture descendante vide.

Tare des véhicules : 5950 kg. — Charge utile 3000 kg. — Poids du câble par mètre courant  $\left\{ \begin{array}{l} 1^{\text{re}} \text{ section : } 4 \text{ kg.} \\ 2^{\text{e}} \text{ section : } 3.75 \text{ kg.} \end{array} \right.$

unilatérale exercée sur le câble, effort atteignant 3100 kg.<sup>1</sup> pour la première section et 2330 kg. pour la seconde.

Ces valeurs se décomposent comme suit :

|     | 1 <sup>re</sup> section | 2 <sup>e</sup> section |
|-----|-------------------------|------------------------|
| Kg. |                         |                        |

1<sup>o</sup> Effort de traction unilatéral maximum dû au poids propre du câble et à celui des deux voitures dont une chargée, dans la position la plus défavorable (fig. 15).

|  |      |      |
|--|------|------|
|  | 2800 | 2100 |
|--|------|------|

2<sup>o</sup> Effort de traction unilatéral dû aux diverses résistances :

a) Résistance des voitures au roulement :

<sup>1</sup> Pour obtenir l'effort de traction unilatéral maximum il conviendrait d'ajouter l'effort supplémentaire dû à l'accélération des masses lors de la mise en marche, effet variable suivant le point du tracé où la voiture se met ou se remet en mouvement et le temps admis pour acquérir la vitesse normale.

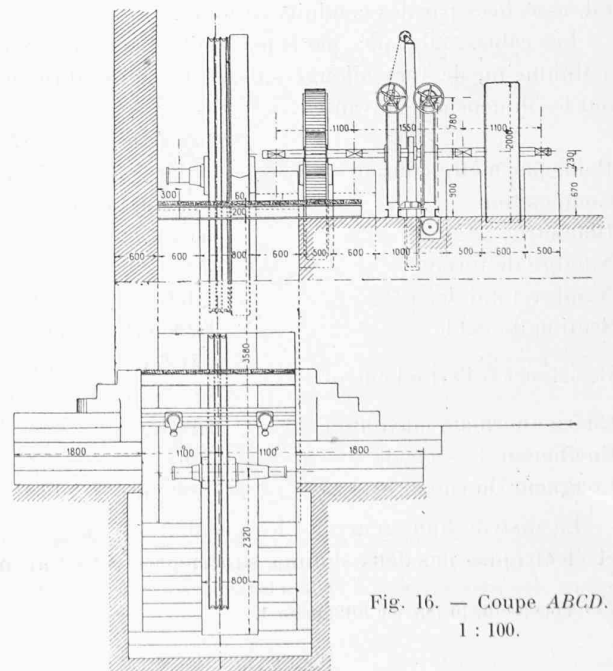


Fig. 16. — Coupe ABCD.  
1 : 100.

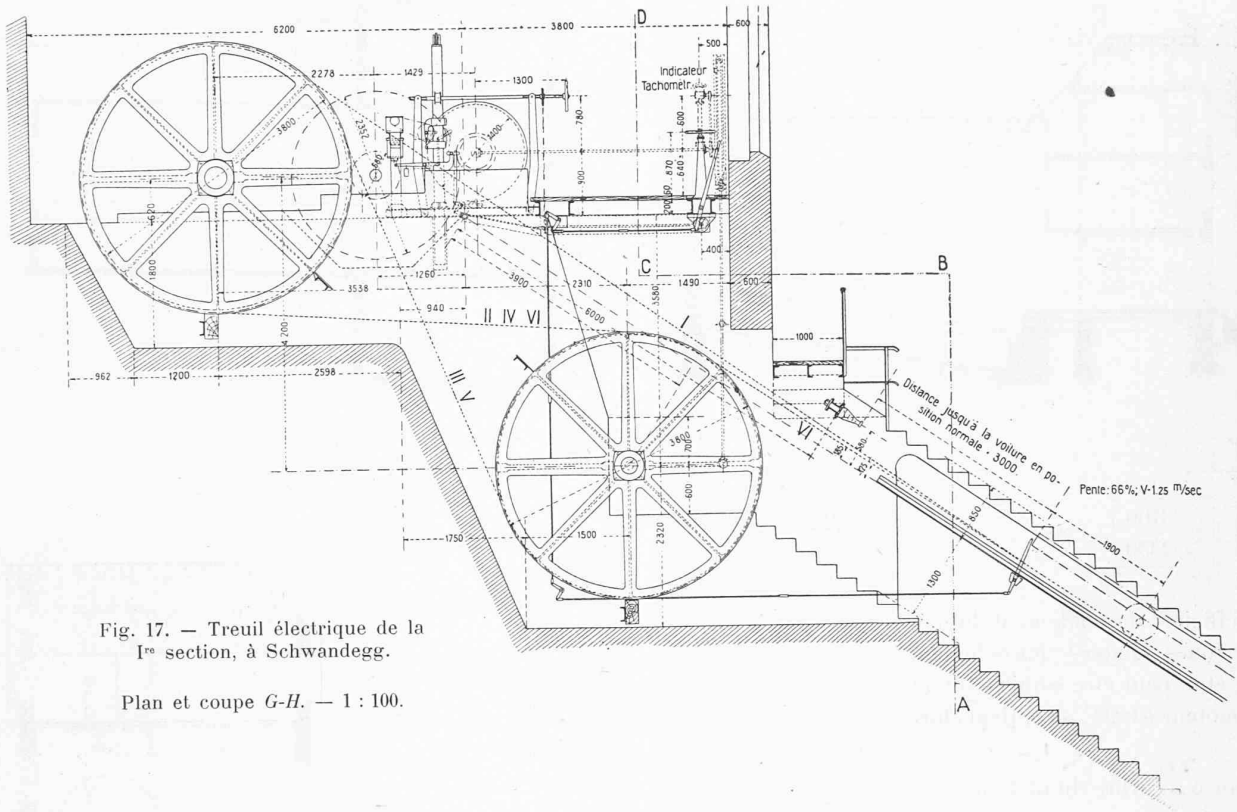
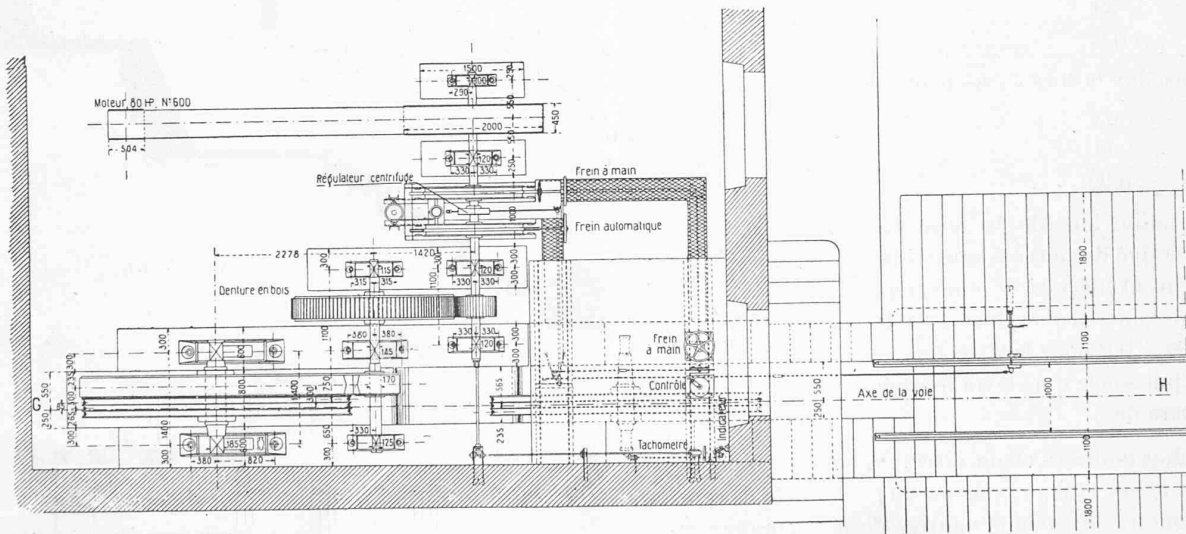


Fig. 17. — Treuil électrique de la 1<sup>re</sup> section, à Schwandegg.

Plan et coupe G-H. — 1 : 100.



$$f = 8 \text{ kg.-l. } ^1$$

$$R_1 = f(P' + P) = 8 (8950 + 5950) = \begin{matrix} 120 & 120 \end{matrix}$$

b) Résistance due au frottement des axes des galets sur leurs paliers, du câble sur les galets en alignement et dans les courbes :

$$R_2 = (0,008 p. L. + 0,03 T) 1,05$$

$p$  = poids du câble par mètre courant,  
 $L$  = longueur du tracé,  
 $T$  = tension maximale du câble.

$$R_2 = \left( 0,008 \left\{ \begin{matrix} 4 \\ 3,75 \end{matrix} \right\} \cdot \left\{ \begin{matrix} 2120 \\ 1390 \end{matrix} \right\} + 0,003 \cdot \left\{ \begin{matrix} 2800 \\ 2100 \end{matrix} \right\} \right) 1,05 = \begin{matrix} 180 & 120 \\ \hline 3100 & 2330 \end{matrix}$$

<sup>1</sup> Cette valeur du coefficient de résistance au roulement adopté par la fonderie de Roll offre une sécurité suffisante contre l'accroissement des résistances dû à un graissage insuffisant, à la présence d'une couche de neige sur les rails, etc.

La puissance nécessaire à l'axe de la poulie de renvoi serait donc de

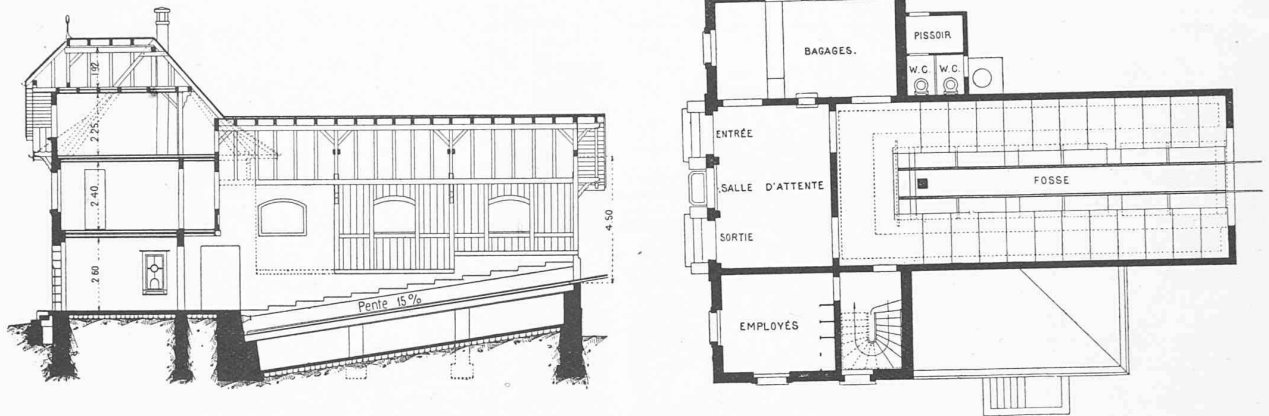


Fig. 18. — Station de Mülenen. — 1 : 250.

$$\frac{\left. \begin{matrix} 3100 \\ 2330 \end{matrix} \right\} \cdot 1.25}{75} =$$

|    |    |
|----|----|
| HP | HP |
| 52 | 39 |

Le coefficient de rendement du mécanisme (roues dentées, enroulement du câble, etc.) peut être admis à 0,8 et celui du moteur à 0,92 ; on obtient alors pour la

Puissance à l'arbre du moteur :

$$\frac{\left\{ \begin{matrix} 52 \\ 39 \end{matrix} \right.}{0.8} =$$

|    |    |
|----|----|
| 65 | 49 |
|----|----|

Puissance aux bornes du moteur :

$$\frac{\left\{ \begin{matrix} 65 \\ 49 \end{matrix} \right.}{0.92} =$$

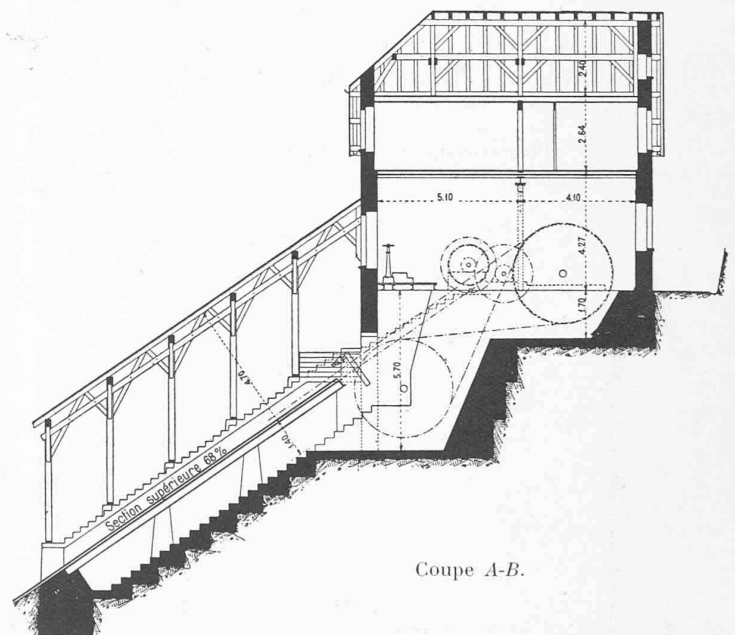
|    |    |
|----|----|
| 71 | 53 |
|----|----|

L'accélération lors de la mise en marche ainsi que des circonstances imprévues peuvent nécessiter une augmentation de puissance évaluée à 9 HP pour la 1<sup>re</sup> et 7 HP pour la 2<sup>e</sup> section.

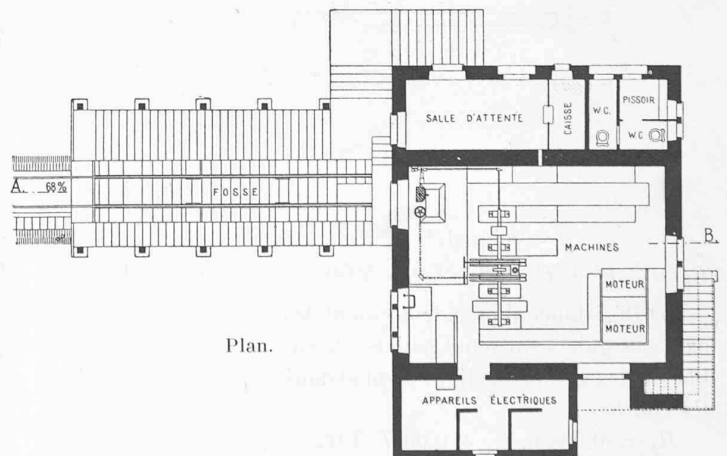
D'où la puissance que devra fournir le moteur sera de

|    |    |
|----|----|
| 80 | 60 |
|----|----|

Les poulies motrices et de direction sont en fonte, le câble reposant sur la jante sans aucun revêtement des gorges. Le diamètre de la poulie motrice de la première section est de 3800 mm. et celui de la roue motrice de la seconde section est de 3600 mm. Les deux poulies sont construites en deux pièces et montées sur axes en acier forgé. Les paliers ont des coussinets en bronze ; ils sont montés sur de fortes plaques en fonte munies de coins de réglage, scellées dans de gros socles en béton. La poulie motrice porte, vissée latéralement à sa périphérie une roue dentée en fonte ; cet engrenage à chevrons, de même cercle de roulement que la roue motrice est attaqué par un pignon ( $d = 680$  mm.) calé sur un axe qui supporte, une seconde roue à engrenage droit avec dents en bois de frêne ( $d = 2352$  mm.). Cette roue engrène à son tour dans un pignon de fonte ( $d = 560$  mm.) sur l'axe duquel sont montées les

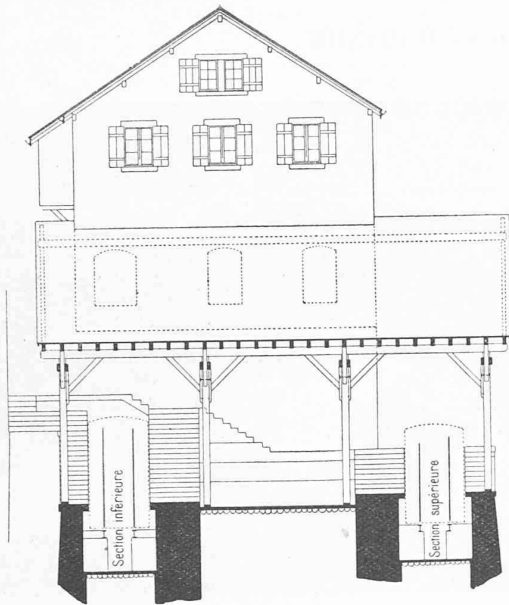


Coupe A-B.

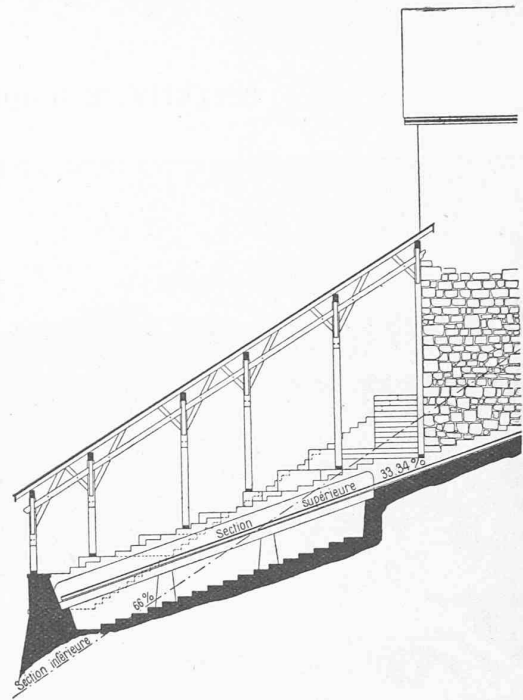


Plan.

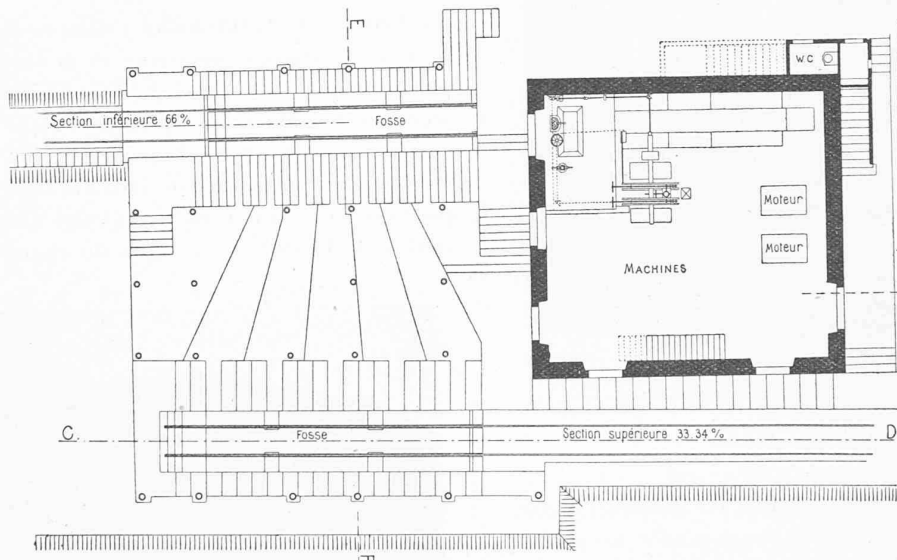
Fig. 19. — Station de Niesenkulm. — 1 : 250.



Coupe E-F.



Coupe C-D.



Plan.

Fig. 20. — Station intermédiaire de Schwandegg. — 1 : 250.

deux poulies de freinage et, en bout d'arbre, une poulie ( $d = 2000$  mm.) reliée directement au moteur par une courroie de transmission; le disque moteur ayant un diamètre de 504 mm., il résulte des valeurs des diamètres précités une démultiplication de

$$\frac{2000}{504} \times \frac{2352}{560} \times \frac{3800}{680} = \simeq 93,2$$

du moteur à la poulie motrice. La vitesse de marche des voitures étant fixée à 1,25 m./sec., le nombre de tours/sec. du moteur ressort à 580. Les disques de freinage à sabots de bois, calés comme nous l'avons vu sur l'arbre directement accouplé au moteur sont donc au nombre de deux, un frein à main et un frein automatique; ce dernier entre en fonction : 1° dès que la vitesse de 1,45 m./sec. est atteinte; 2° lorsque la voiture, pour une raison quelconque, pénètre trop en avant dans la station supérieure; 3° quand le courant est interrompu. Le mécanicien peut aussi manœuvrer ce frein de son poste concurremment avec le frein à main; dans tous ces cas, un poids retenu par un ergot à



Fig. 21. — Evitement et tunnel de la 1<sup>re</sup> section.



Fig. 22. — Station de Mülenen.

l'intérieur d'un cylindre creux tombe en actionnant, par l'intermédiaire d'une cordelette et d'une poulie, la vis sans fin du frein automatique. Dès que le frein entre en action, l'interrupteur déclenche automatiquement, coupant le courant qui alimente le moteur (fig. 16 et 17).

A portée du mécanicien se trouvent, à part le volant du frein à main et le levier du frein automatique, le contrôleur avec ses résistances de démarrage et les instruments de contrôle y afférents, les commutateurs du moteur, un tachymètre, un indicateur à vis donnant la position instantanée des voitures, les appareils de téléphone et de sonnerie. Tous les organes électriques parcourus par le courant à haute tension sont placés au sous-sol. Les moteurs de 80 HP. pour la première section et 60 HP. pour la seconde, sont alimentés par un courant alternatif de 4000 volts.

Les deux stations motrices de Schwandegg et Niesen-  
kulum sont de construction semblable ; la disposition intérieure y est aussi la même et chaque station dispose d'un moteur de réserve. Les installations électriques ont été établies par la Société d'électricité Alioth, à Bâle-Münchenstein.

La consommation de courant du 15 juillet au 31 octo-

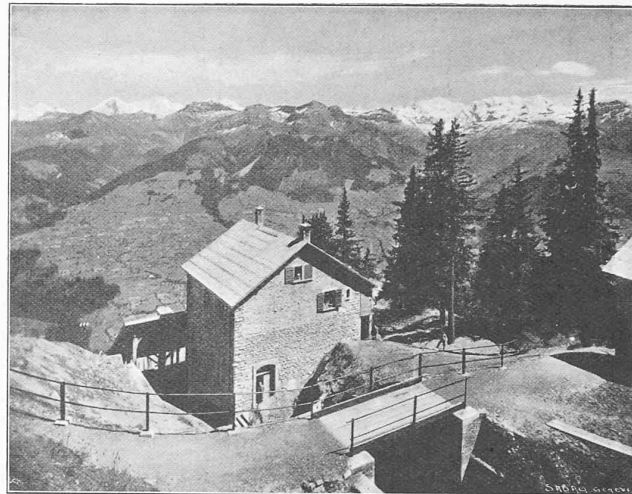
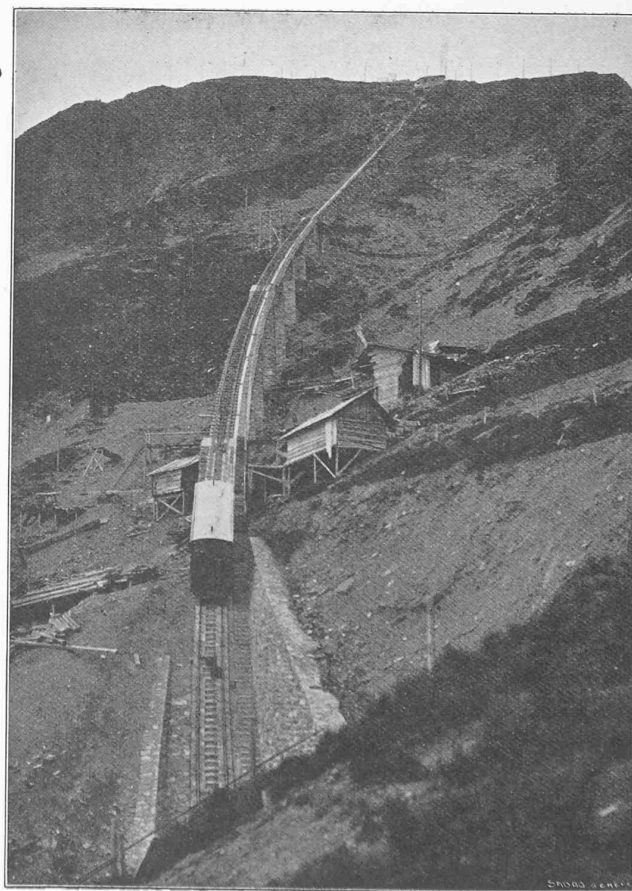


Fig. 23. — Station de Schwandegg.

bre 1910 fut de 23 070 kwh., y compris l'éclairage de l'hôtel et de la station supérieure et la force nécessaire aux installations de pompage. Le nombre des courses simples au cours de cette même période s'élève à 5018, soit 2666 sur la première et 2352 sur la seconde section, ce qui donne un parcours total de 7802 km.-voiture ; il en résulte pour la course Mülenen-Niesen-  
kulum une dépense de courant de 18,15 kwh. — Le prix du courant pendant la sai-

Fig. 24. — Partie supérieure de la ligne et station de Niesen-  
kulum.

son d'été, du 15 avril au 15 octobre, étant de 10 cent. par kwh. et de 15 cent. pendant le reste de l'année, le prix de revient moyen pendant la saison 1910 d'une course Mülönen-Niesenkulm fut de Fr. 1,97.

Les différents bâtiments sont traités très simplement, leur construction visant sans plus l'adaptation aux exigences de l'exploitation, cependant la station inférieure de Mülönen, édifiée en style de l'Oberland bernois, s'harmonise entièrement avec le paysage qui lui sert de cadre. — A la station intermédiaire de Schwandegg, la différence d'inclinaison des deux sections qui s'y raccordent a nécessité la disposition en éventail des marches de l'escalier central reliant les deux perrons de départ et d'arrivée (fig. 18 à 24).

Les caisses des voitures de 40 places sont entièrement en bois; elles sont divisées en quatre compartiments, dont deux sont fermés et deux ouverts. Les sièges de ces derniers étant rabattables, ils peuvent être utilisés comme compartiments à bagages et à marchandises. A l'avant et à l'arrière se trouve une plateforme pour le conducteur.

Le cadre des véhicules est en fers à  $\square$  220/80 convenablement entretoisés; il est porté par deux axes de 4 m. d'empattement. Entre ces deux axes sont montées les deux paires de pinces du frein automatique et en amont de l'axe inférieur est fixé le frein à main, de même construction, que le conducteur actionne de la plateforme à l'aide d'une manivelle.

La tare des voitures est de 5950 kg., la charge utile de 3 tonnes.

Toutes les installations mécaniques des stations motrices, la superstructure de la ligne et le matériel roulant sortent des ateliers de Roll.

Les stations de Schwandegg et Niesenkulm sont alimentées d'eau potable par deux pompes à piston à haute pression de 6 et 8 chevaux, ces pompes refoulent l'eau d'une source située à 1177 m. d'altitude dans des conduites d'une longueur totale de 2770 m.

Mentionnons encore que les voitures sont pourvues d'appareils téléphoniques et de cannes à signaux, de sorte que le conducteur peut correspondre en tout point de la voie avec le personnel de la station motrice.

Les comptes approximatifs d'établissement de l'installation complète, non compris l'hôtel du Niesenkulm, se détaillent comme suit :

#### 1° Construction de la voie et installations fixes.

|  |     |           |
|--|-----|-----------|
| Comptes d'organisation et d'administration   | Fr. | 59 300    |
| Création du capital et intérêts . . . . .  | »   | 135 000   |
| Achat de terrain . . . . .   | »   | 30 000    |
| Etablissement de la ligne (infra- et super-<br>structure, conduites électriques, sta-<br>tions, téléphone, etc.) . . . . . | »   | 1 650 000 |
|  | Fr. | 1 874 300 |
| 2° Matériel roulant. . . . .   | »   | 194 000   |
| 3° Mobilier et ustensiles . . . . .  | »   | 8 800     |
| Total des comptes de construction  | Fr. | 2 077 100 |

Les taxes appliquées jusqu'à présent sont les suivantes :

|                    | Montée   | Descente | Aller et retour |
|--------------------|----------|----------|-----------------|
| Mülönen-Schwandegg | Fr. 3,70 | Fr. 1,85 | Fr. 4,30        |
| Mülönen-Niesenkulm | » 6.—    | » 1,20   | » 7.—           |

Le nombre des voyageurs transportés du 15 juillet au 31 octobre 1910, en comptant pour deux les billets d'aller et retour est de 19 551. Les places assises furent occupées dans la proportion de 26 %.

Le personnel employé durant la haute saison se composait de :

|   |
|---|
| 1 employé de l'administration centrale; |
| 2 surveillants de la voie;              |
| 7 employés au service d'expédition;     |
| 2 » » de la traction;                   |

soit 12 au total.

La construction de la ligne fut commencée le 26 août 1906 et les travaux furent poursuivis cette année-là jusqu'au 10 décembre. L'année suivante, la campagne dura huit mois, du 2 avril au 3 décembre. En 1908, on travailla de fin avril à fin novembre et en 1909 du 27 avril au 15 décembre. Les fortes chutes de neige de l'hiver 1909-1910 obligèrent d'attendre au 8 juin pour reprendre les travaux, mais ceux-ci furent poussés si activement que le 15 juillet 1910 la ligne était ouverte à l'exploitation.

Si l'on considère qu'un travail de cette importance dut être effectué au milieu de difficultés sans cesse renaissantes, telles que le manque presque absolu de voies de communication les plus rudimentaires, la lenteur avec laquelle les petits chargements à dos d'âne de ciment, de bois de construction, d'aliments et provisions de toute nature parvenaient à destination, le mauvais temps particulièrement néfaste sur ces hauteurs, la température extrêmement basse au début et à la fin de la saison de construction, et enfin l'extrême pénurie d'eau, on ne peut que féliciter les entrepreneurs de l'énergie et de l'endurance dont ils ont fait preuve. Le résultat obtenu fut aussi satisfaisant quant aux résultats économiques. Dès son ouverture, en effet le funiculaire a commencé à réaliser les espérances fondées sur lui et cette année le mouvement des voyageurs a accusé une fréquence journalière atteignant parfois 1000 personnes.

## La Synagogue de Lausanne.

La Communauté israélite de Lausanne ayant vu le nombre des familles qui la compose s'accroître notablement ces dernières années, décida, en 1909 la construction d'un temple en remplacement de la salle qui servait de lieu de culte dans l'immeuble J.-J. Mercier, rue du Grand-Chêne.

Le choix de l'emplacement se porta sur le terrain situé à l'angle des avenues Juste Olivier et Florimont et, en août de la même année, on commença les travaux qui se terminèrent par l'inauguration qui eut lieu au mois de septembre de l'année suivante.

L'édifice, élevé en style romano-byzantin, se compose