

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 28 (1902)  
**Heft:** 10

## **Sonstiges**

### **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:** 27.01.2026

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

Le pouvoir calorifique de la benzine varie avec la densité de l'hydrocarbure. Déterminé à l'état liquide, il a été trouvé de 11,740 calories pour la gazoline à 0,650 et de 11,550 calories pour la benzine à 0,700. Pour obtenir le pouvoir calorifique effectif de la benzine brûlée à l'état de vapeur, il faut ajouter à ces chiffres la chaleur de volatilisation du liquide et retrancher la chaleur de condensation de l'eau produite par la combustion, ce qui donne en moyenne environ 11,300 calories au kg.

En admettant fr. 0,20 le coût du mètre cube de gaz de ville fournissant 5000 calories effectives, et fr. 0,50 celui du kilog. de benzine donnant 11300 calories, on obtient les prix de revient suivants pour 1000 calories :

Gaz de ville. . . . . 4,0 centimes.

Air carburé à la benzine. 4,4 »

et les prix suivants de la bougie Hefner-heure :

Gaz de ville . . . . . 0,032 à 0,040 centimes.

Air carburé à la benzine . . 0,022 à 0,027 »

ces chiffres étant valables pour un foyer d'au moins 50 bougies, des manchons neufs et l'intensité étant déterminée suivant l'horizontale.

L'acétylène, produit par du carbure à 300 litres coûtant fr. 0,35 le kilog., qui développe 1,6 bougie par litre et 12000 calories par kilog. donnerait les valeurs suivantes :

Prix des 1000 calories. . . . 10,8 centimes.

Prix de la bougie Hefner-heure . 0,070 »

Il semble résulter de cette comparaison un avantage considérable de l'air carburé sur les autres gaz usuels; en réalité, il faut, dans la pratique, tenir compte de deux facteurs qui peuvent modifier complètement le rapport des prix de revient. D'un côté l'intérêt et l'amortissement des carburateurs, de l'autre le prix de la force motrice nécessaire à la carburation.

Pour les petits appareils, la force motrice peut être fournie par un poids qui est remonté à la main au moyen d'un treuil. Pour les appareils de plus grandes dimensions la force motrice nécessaire est généralement fournie par un moteur alimenté par le gaz de l'appareil. La quantité de gaz consommée par le moteur est nécessairement la même quelle que soit la production du gaz, et il peut arriver, lorsque la consommation est faible, que la quantité de benzine brûlée dans le moteur dépasse celle qui est brûlée dans les becs. Dans ce cas, l'air carburé sera forcément moins économique que les autres gaz.

On ne peut donc pas affirmer que l'air carburé soit toujours plus économique que le gaz de ville ou l'acétylène, mais il peut en être ainsi et c'est souvent le cas. Nous croyons en particulier que dans les petites villes, où les usines à gaz de houille sont difficilement rentables à cause des frais d'établissement considérables, il y a souvent avantage à établir une usine de gaz à l'air. Les renseignements que nous recevons d'une des usines centrales

les plus récemment créées par l'Aérogas allemand, celle de Telgte, près Münster, viennent confirmer cette opinion.

P. DUROI, professeur.

## Divers.

### Forces motrices du Rhône à St-Maurice.

En 1898, la ville de Lausanne a acquis une force hydraulique de 14,000 chevaux à prendre sur le Rhône à St-Maurice. La transformation de cette force motrice en énergie électrique et son transport à Lausanne est d'un intérêt tout particulier et constitue l'une des installations hydro-électriques les plus importantes d'Europe.

L'énergie est transportée à 56 km. par courant continu dont la tension totale atteindra 22,000 volts, soit la plus haute tension utilisée jusqu'à présent pour un transport de force similaire.

Ces travaux ont été exécutés par une société d'entreprise comprenant MM. A. Palaz, ingénieur, à Lausanne; Julien Chappuis, ingénieur, à Nidau; la Société Escher Wyss & Cie, à Zurich, et la Compagnie de l'Industrie électrique, à Genève.

Nous résumons ici les données techniques générales de cette installation, qui fera l'objet d'un travail plus complet avec planches et illustrations, que nous publierons sous peu dans notre *Bulletin*.

### Installations hydrauliques.

**Prise d'eau.** — La prise d'eau est placée en amont des rapides du Bois Noir, à la hauteur du village d'Evionnaz; elle permet d'obtenir un niveau constant de 447<sup>m</sup>,25 au-dessus de la mer; la rentrée de l'eau dans le Rhône se faisant à la cote 408,50 en hiver et 410,80 en été, la chute brute est donc de 38<sup>m</sup>,75 en hiver et 36<sup>m</sup>,45 en été.

L'eau ainsi captée passe dans un canal d'amenée et arrive au réservoir de prise de charge; la pente du canal d'amenée est de  $\frac{1}{2} \text{‰}$ ; la chute nette utilisable est donc de 34<sup>m</sup>,69 en été et de 36<sup>m</sup>,10 en hiver.

**Barrage.** — Le barrage, d'une longueur totale de 91<sup>m</sup>,20 est divisé par deux piles de 2<sup>m</sup>,50 de large en trois travées inégales. Deux travées de rive forment, à droite le débouché du canal d'amenée, à gauche un déversoir pour la régularisation du niveau de prise et une travée centrale de 48 m. laissant entièrement libre le lit mineur du fleuve.

La travée centrale seule est pourvue d'une fermeture mobile s'appuyant sur un seuil en maçonnerie fixé dans le lit du Rhône.

La fermeture de la passe a lieu au moyen de vannes glissant dans des cadres mobiles eux-mêmes, autour d'un axe fixé à un pont supérieur, de sorte qu'on peut relever les vannes d'abord, puis les cadres dans une position entièrement hors d'atteinte des objets flottants par les plus hautes eaux connues.

La construction métallique du barrage sort des ateliers de MM. Probst, Chappuis et Wolf, à Nidau.

**Canal d'amenée.** — Le canal d'amenée a une longueur totale de 3300 mètres; il se divise en deux parties principales: le canal d'amenée supérieur avec un bassin de dépôt et le canal d'amenée inférieur.

Le canal d'amenée supérieur est à ciel ouvert, il a 800 mè-

tres de longueur, longe le Rhône duquel il est séparé par une immense digue en maçonnerie ; cette digue est noyée pendant les hautes eaux d'été.

Le bassin de dépôt est destiné à dépouiller l'eau de ses sables et de la plus grande partie de ses limons avant de s'engager dans la dérivation ; il est d'une surface totale de 3500 m<sup>2</sup> sur le radier.

Pour faciliter les dépôts et les chasses et pour avoir l'eau aussi claire que possible, le fond du bassin est disposé en pente assez forte contre la vanne de chasse, et la prise d'eau est située latéralement.

Le canal d'amenée inférieur est construit partie à ciel ouvert, partie en tunnel ; il passe sous la voie du Jura-Simplon, traverse le cône du Bois Noir, passe sous les deux lits du torrent St-Barthélemy, sous la route cantonale, et arrive au réservoir de prise de charge.

**Réservoir de prise de charge.** — Avant de lancer l'eau dans les tuyaux et les turbines il est avantageux de la clarifier d'avantage. Le nouveau bassin prévu à la prise de charge sert en même temps, non de réserve précisément, mais de régulateur de niveau.

Long de 230 m., avec une largeur en gueule et une profondeur d'eau normale variant de 12 m. et 3<sup>m</sup>,20 à 44 m. et 5 m. 50, il offre à l'eau des sections croissantes de 25 m<sup>2</sup> à 180 m<sup>2</sup>.

Sa capacité est d'environ 14,000 m<sup>3</sup>, dont 12,000 seulement pourraient arriver aux turbines, le reste servant aux eaux troubles, aux dépôts et aux chasses.

Comme au dépotoir, l'eau en sortant subit une décantation ; elle doit franchir des seuils surélevés disposés de manière à arrêter les filets profonds et troubles, à dévier ces derniers et à les entraîner vers les orifices de chasse.

La prise d'eau est faite pour les tuyaux, à travers trois chambres séparées qui peuvent être isolées du réservoir par des vannes doubles. A l'entrée des chambres se trouve une grille.

**Conduite sous pression** — Il a été installé pour la première période de l'installation une seule conduite en tôle de 2<sup>m</sup>,70 de diamètre intérieur. Cette conduite est posée sur des piliers en maçonnerie fondés sur sol résistant.

**Décharges du trop-plein, vidanges et chasses.** — Un canal de décharge suit la conduite sous pression jusqu'au passage du chemin de fer, puis il se dirige directement au Rhône avec des pentes de 2,7 à 5,2 ‰.

**Canal de fuite et rentrée au Rhône.** — Cette partie n'a de particulier que la grande profondeur de la tranchée le long de la voie ferrée, mais les talus du déblai du canal sont séparés des talus en remblai du chemin de fer par une banquette. Les revêtements du canal de fuite sont à pierres sèches.

### Usine génératrice.

**Bâtiments.** — Le bâtiment de l'usine génératrice comporte un bâtiment pour atelier et logement et la salle des machines pour deux groupes triphasés et cinq groupes à courant continu. Les fondations du bâtiment ont été en outre prévues, du côté du canal de fuite, pour l'extension correspondant à une installation totale de quinze groupes de mille chevaux en sus des deux groupes triphasés.

La toiture de la salle des machines est construite suivant le système Munch.

Dans le voisinage des dynamos à courant continu, le sol de l'usine est recouvert d'une épaisse couche d'asphalte.

**Turbines.** — L'installation comprend en première période cinq turbines pouvant développer une puissance de 1000 chevaux sur l'arbre, à 300 tours par minute, sous 32 mètres de chute utile, et deux turbines développant sous la même chute 120 chevaux, à 750 tours par minute.

On a prévu un papillon pour chaque turbine, deux papillons de 2<sup>m</sup>,70 à l'entrée de la grande conduite dans l'usine et à son extrémité, et deux vannes de vidange.

Les turbines de 120 chevaux pour les alternateurs sont munies d'un régulateur automatique de vitesse ; les cinq turbines de 1000 chevaux fonctionnent à vitesse variable ; la vitesse des turbines est commandée par le régulateur électrique qui agit par un arbre général sur le servo-moteur de chaque turbine. Les sept turbines sont du type Francis, de MM. Escher, Wyss & Cie, à aspiration, afin d'utiliser toute la chute disponible, quelles que soient les variations du niveau d'aval.

A la vitesse de 750 tours par minute, les turbines des groupes triphasés développent une puissance de 120 chevaux avec un rendement de 75 ‰ ; les turbines des groupes-série développent une puissance de 1000 chevaux avec le même rendement à la vitesse normale de 300 tours par minute.

**Dynamos et tableaux.** — Les deux alternateurs de 120 chevaux alimenteront l'éclairage et les petits moteurs de l'usine ainsi que le réseau de St-Maurice. Ce sont des alternateurs triphasés absorbant 120 chevaux sous la tension composée de 3000 volts, avec des excitatrices calées à l'extrémité de l'arbre.

Les dynamos à courant continu sont au nombre de dix, disposées par groupe de deux sur l'arbre de la même turbine. Les deux dynamos, dont l'ensemble constitue un groupe, sont accouplées entre elles et avec la turbine par un manchon élastique et isolant. Chacune de ces dynamos peut produire un courant constant de 150 ampères, sous 2230 volts à la vitesse de 300 tours. Les deux dynamos combinées absorbant la puissance totale de la turbine qui les commande, soit 1000 chevaux, peuvent produire un courant constant de 150 ampères, sous 4460 volts à la vitesse normale de 300 tours par minute. Le réglage de l'installation à courant constant est obtenu par les variations de vitesse du groupe. L'ensemble est réglé par un régulateur automatique d'intensité qui agit par servo-moteur sur le vannage de la turbine. Ces dynamos série sont groupées en tension sur le même circuit à l'aide d'un tableau spécial. Les connexions de chaque dynamo aux appareils de commande sont effectuées à l'aide de câbles isolés et armés posés dans des tuyaux en grès noyés d'asphalte.

Le système, dans son ensemble, est connu sous le nom de système série, breveté par la Compagnie de l'Industrie électrique, à Genève. Ce système se distingue par une extrême simplicité. Il n'y a pas de tableau, l'unique appareil renfermé dans une colonne de fonte est un interrupteur de court-circuit (l'ampère-mètre et le voltmètre à double face de chaque unité sont placés directement sur la machine).

### Ligne de transport.

La ligne de transport de St-Maurice à Lausanne a une longueur de 56 km. Elle traverse le Rhône à l'embouchure du canal de fuite, puis longe la plaine du Rhône où elle traverse deux fois la voie du Jura-Simplon. Depuis Villeneuve la ligne monte à Glion, passe à Sonzier, redescend à Gilamont près de Vevey, remonte à Chexbres, traverse la ligne de chemin de fer Lausanne-Berne sur le tunnel pour arriver enfin à Belmont et de là à l'Usine de Pierre-de-Plan, à Lausanne.



Elle est constituée par un circuit unique comprenant un câble en cuivre de 150 mm<sup>2</sup> de section totale.

Ce conducteur câblé est supporté par des isolateurs en porcelaine. Ces isolateurs sont des isolateurs doubles, formés d'une partie extérieure à triple cloche et d'une douille intérieure dans laquelle s'emboîte la ferrure.

La ligne de transport est supportée par des poteaux en bois. Sur les mêmes poteaux se trouve un circuit téléphonique constitué par deux fils de bronze de 3 mm. de diamètre.

La ligne est pourvue de parafoudres à ses extrémités.

Dans les marais, les poteaux en bois sont fixés dans un gros bloc de béton et reposent sur un plancher en bois.

### Usine réceptrice de Lausanne.

Cette usine est située au lieu dit *Pierre-de-Plan*.

Il n'existe actuellement que cinq moteurs série, chacun de 400 chevaux, absorbant, à l'intensité de 150 ampères, une différence de potentiel de 2150 volts chacun. Chaque moteur a son petit tableau de mise en marche composé d'un voltmètre, d'un ampèremètre, d'un interrupteur de coupe-circuit et d'un interrupteur de court-circuit automatique.

Quatre moteurs série actionnent chacun un alternateur triphasé à 3000 volts pour la distribution de la force et de la lumière à Lausanne et dans la banlieue. Deux de ces alternateurs peuvent également être actionnés directement par une machine à vapeur de réserve.

Le cinquième moteur actionne une génératrice à courant continu système Thury de 400 chevaux destinée à fournir le courant aux tramways. L'installation est complétée par une deuxième génératrice de réserve à 600 volts pour le tramway et par une batterie d'accumulateurs avec survolteur-dévolteur automatique système Thury.

### Constructions en béton armé.

*Enquête sur l'accident de l'ÆSCHENVORSTADT, à Bâle.*

La Société *Basler Baugesellschaft* faisait construire dans le courant de l'année dernière à l'Æschenvorstadt, à Bâle, un hôtel dont les planchers étaient en béton armé, système Hennebique. L'effondrement de cette construction est encore présent à la mémoire de chacun. Sitôt après la catastrophe les autorités du canton chargèrent MM. A. Geiser, architecte de la ville de Zurich, F. Schüle et le Dr W. Ritter, professeurs au Polytechnicum de Zurich, de faire une enquête à ce sujet. Leur rapport, rendu public au cours du procès, jugé dans le courant de la semaine passée, à Bâle, nous est en partie connu par les comptes-rendus des journaux locaux. Ceux-ci passent rapidement sur les questions purement techniques, sur le résultat des essais des matériaux employés faits au Laboratoire fédéral de Zurich entre autres, pour le détail desquelles nous renvoyons le lecteur au rapport lui-même, qui sera sans doute publié sous peu.

Les causes de l'accident sont, par contre, assez clairement exposées. MM. les experts voient la principale de ces causes dans l'exécution d'un sommier supportant, au centre du bâtiment, le plancher du premier étage, au-dessus du hall de l'entrée principale au rez-de-chaussée. Ce sommier s'appuyant à droite au mur mitoyen de la maison contiguë et à gauche au pilier gauche de l'entrée, était divisé en deux travées par un fort pilier en pierre de taille. La plate-bande, formée par ce sommier, devait être masquée dans chaque travée par une arche en maçonnerie, s'appuyant d'une jambe aux piliers de droite

et de gauche et de l'autre sur des amorces ménagées à cet effet dans le pilier médian.

La pierre de taille se faisant attendre, l'entreprise, pour ne pas retarder la construction, termina le pilier par un parpaing de briques, sur lequel vint reposer le sommier. On laissa, en outre, après la prise du béton, les étais qui avaient servi à maintenir le coffrage. D'autre part, le sommier n'était pas construit comme poutre continue, mais composé de deux poutres considérées comme indépendantes, les armatures des deux travées n'étant pas reliées au droit du pilier, ce qui ne constituait qu'un inconvénient passager, dont rien ne devait subsister une fois la maçonnerie des voûtes construite. Lorsque l'on voulut terminer les arcs, les étais générèrent, on les enleva et les remplaça par une pointelle de 10 cm. de diamètre s'appuyant sur la maçonnerie déjà faite. Environ une heure après l'enlèvement des étais, le parpaing fut écrasé et le sommier céda.

Celui-ci portait lui-même un pilier soutenant le sommier du premier étage. Le point d'appui manquant, toute la construction s'effondra à l'intérieur. Comme le béton armé forme un tout intimement lié et que beaucoup de barres sont engagées dans les façades, une partie de celles-ci furent entraînées par les planchers.

Deux questions avaient été posées aux experts :

1<sup>o</sup> Quelles sont les causes de l'accident ?

2<sup>o</sup> Faut-il considérer comme solides les constructions du système Hennebique des deux autres bâtiments, presque achevés, qui se trouvent sur la même parcelle ; peut-on continuer les travaux de ces bâtiments ou bien faut-il prendre des mesures de sûreté, et si oui, lesquelles ?

La réponse des experts à la première question remplit neuf chapitres du rapport.

Le chapitre I traite du projet au point de vue technique et architectural. Il en ressort que le constructeur n'avait pas fait son étude à la légère, mais qu'il a appliqué des dispositions différant des procédés usuels et qui, tout en n'offrant rien de surprenant, demandaient, en vue de la solidité, des dimensions scrupuleusement étudiées et une exécution très soignée.

Le chapitre II a trait à l'approbation du projet par la police des constructions. Les plans fournis à l'autorité ne présentaient aucune disposition pouvant donner lieu à la moindre observation. Les experts font remarquer toutefois que la catastrophe de l'Æschenvorstadt ne manquera pas d'introduire à l'avenir certaines mesures de sûreté.

Le chapitre III traite de l'exécution et de la direction des travaux. On manque de données précises sur le dosage du béton, sur la pose des fers et sur la façon dont le coffrage a été surveillé ; par contre, certaines irrégularités dans le béton ont été constatées, ce qui s'explique par la hâte avec laquelle la construction a été menée et qui a empêché d'observer les précautions nécessaires.

Le chapitre IV parle des matériaux et de leur emploi. Les experts trouvent que la rapidité avec laquelle les plans d'exécution ont dû être faits et appliqués, aurait exigé certaines précautions, entre autres leur contrôle par les ingénieurs de la Société. En outre les experts, sans nier qu'au bout de trois ou quatre semaines un plancher en béton armé puisse porter son propre poids, trouvent qu'on aurait pu laisser en place les étais et commencer à désarmer par le haut et non par le bas.

Le chapitre V donne les résultats des essais faits au laboratoire fédéral de Zurich sur le fer, ciment, gravier, sable et béton.

Le chapitre VI, considérations spéciales, donne la description du sommier dont nous avons parlé plus haut.

#### Chapitre VII. Calculs statiques.

Les experts relèvent certaines erreurs qui, déclarent-ils, ne suffisent pas du reste à expliquer seules la catastrophe. D'après eux, le bâtiment ne présentait pas le degré de solidité que l'on est en droit d'exiger d'un ouvrage de la stabilité duquel dépendent des vies humaines, et ceci à cause de la mauvaise qualité du béton et aussi de la méthode un peu optimiste employée pour les calculs de stabilité, mais rien ne prouve que pour ces raisons le bâtiment fut instable; les experts croient, au contraire, que celui-ci serait encore debout sans signes de faiblesse, si les étais du sommier du hall n'avaient pas été enlevés le jour même où la catastrophe s'est produite. Les experts considèrent que l'effondrement doit être principalement attribué à cette mesure.

#### Chapitre VIII. Remarques complémentaires.

Les experts examinent la question de savoir si l'accident est de nature à infirmer la valeur du système Hennebique. Ils constatent que la cause de l'accident n'est pas en rapport direct avec le principe du système, mais que depuis ses premières applications il a traversé diverses phases dont l'effet a été d'augmenter la hardiesse de ses procédés; l'une de ces modifications consiste dans l'emploi de hourdis de grande portée, exécutés aussi dans le cas présent et dans l'introduction d'une méthode différente de calcul. En un mot, on trouve aujourd'hui, sous le nom de système Hennebique, des constructions qui diffèrent sensiblement du système primitif.

Dans le cas présent les résultats des recherches démontrent que, à part des dimensions trop faibles de quelques parties, ce sont principalement des fautes commises pendant l'exécution qui ont pu amener l'effondrement.

Il faut avouer qu'il n'existe pas encore un système scientifique généralement adopté pour le calcul des constructions Hennebique, mais que les différentes méthodes qui sont employées aujourd'hui pour de semblables constructions permettent toutefois de définir avec une sécurité approchée les charges admissibles.

Dans bien des pays il a été exécuté une série de constructions des plus intéressantes en béton armé qui n'ont pas donné lieu à plus d'accidents que d'autres systèmes de construction. Dans l'intérêt de la technique et dans celui d'un procédé intéressant de construction il faut constater que la cause de l'effondrement ne doit pas être imputée au principe du système. Il serait regrettable que l'accident eût comme suite la défense d'appliquer ici ou là ce genre de construction. Cet événement doit au contraire stimuler l'étude progressive et consciencieuse du système et amener à prendre les plus grandes précautions dans l'exécution.

#### Chapitre IX. Conclusions sur la première question.

La cause principale de la chute est l'imprudence avec laquelle le sommier du hall a été désarmé, ainsi que la façon déficiente dont il était étayé pendant que l'on maçonnait le pilier central.

Les experts citent comme causes accessoires, entre autres, les dimensions insuffisantes d'une des colonnes du 1<sup>er</sup> étage, ainsi que le manque de surveillance de la part de l'entreprise, le damage insuffisant du béton et l'absence de contrôle sur la résistance de celui-ci en présence des exigences auxquelles il est soumis par la méthode Hennebique.

En ce qui concerne la II<sup>e</sup> question posée aux experts, ceux-ci ont déclaré n'avoir pas à se prononcer, la solidité des bâtiments auxquels il est fait allusion n'ayant rien de commun avec l'effondrement dont ils ont eu à démêler les causes.

### Tunnel du Simplon.

*Extrait du XIV<sup>e</sup> rapport trimestriel sur l'état des travaux au 31 mars 1902.*

L'avancement atteignait à cette date 11,327 m. (sur une longueur totale de 19,729 m.), dont 6884 au nord et 4443 au sud; il y avait 9253 m. de tunnel complètement terminé, soit 5573 m. du côté nord et 3680 m. du côté sud.

Voici, en degrés centigrades, la température moyenne de l'air pendant ce trimestre :

	Côté nord.	Côté sud.
A l'extérieur . . . . .	3,02	3,17
A l'avancement . . . . .	26,0/30,0	20,6
Aux chantiers de maçonnerie	27,8	22,8

Il a été introduit journellement pour le service de ventilation 2,422,850 m<sup>3</sup> d'air au nord et 2,333,000 m<sup>3</sup> au sud.

Du côté nord il a été installé deux turbines de 300 chevaux chacune et deux pompes centrifuges à 22 atmosphères pour envoyer l'eau aux pulvérisateurs. L'eau motrice introduite dans le tunnel a atteint un volume journalier de 2053 m<sup>3</sup> du côté nord, avec une pression initiale de 95 atmosphères, réduite à 76,5 au front d'attaque; du côté sud 1099 m<sup>3</sup> à la pression de 92 atmosphères.

Le volume d'eau sortant du tunnel était de 79 litres-seconde au nord et 850 litres-seconde au sud.

Ce rapport renferme de nombreux renseignements géologiques sur les terrains traversés et d'intéressantes observations sur la température de la roche.

La température continue à augmenter d'une façon constante et se trouve sensiblement plus élevée que le présumait le profil géothermique de 1895. Cette haute température est attribuée à l'extrême sécheresse du rocher; sur une longueur de 500 mètres l'eau rencontrée atteint à peine 20 litres-minute.

Le 15 mars, au km. 6,800, à 19 m. de l'avancement, on a mesuré une température de 42°,9; abaissée le 27 mars à 38°,6 grâce à la ventilation. Pour se rendre compte de l'effet de la ventilation on a placé le 12 février, au km. 6,614, dans un trou de la perforatrice mécanique de l'avancement, à une profondeur de 1<sup>m</sup>,50, un thermomètre qui indiqua 43°,2 après 1 h. 35 min.; trois jours plus tard la température avait baissé de 0°,9.

Les valeurs mesurées par les thermomètres ainsi placés risquent d'être plutôt inférieures à la température réelle de la roche puisque, pendant toute la durée de la perforation, le trou est parcouru par un courant d'eau froide. — En prenant les températures des sources tombant du plafond ou des parois et dont le faible volume permet d'admettre qu'elles ont la température exacte de la roche du tunnel, on a trouvé 44°,3 au km. 6,623; une autre source descendant au km. 6,745 a donné 44°,6, 45°,2 et même 45°,4.

Du côté sud, la température au km. 4,400 s'est maintenue pendant ces trois mois d'une manière constante à 16°,2.

Dans le courant de ce trimestre, la masse totale de l'eau a sensiblement diminué, bien qu'elle dépasse encore 800 litres-seconde.

Les grandes sources jaillissant dans les deux galeries aux environs du km. 4,000, se sont légèrement refroidies. Elles ten-



dent de plus en plus à prendre la même dureté, ce qui atteste une sorte de concentration de l'eau qui les alimente. Il semble que le bassin dont elles sont les émissaires se réduit de plus en plus en rendant l'eau plus homogène.

Il n'a pas été possible jusqu'à présent d'observer aucune nouvelle relation avec d'autres sources superficielles que celles de Nembro.

## Tunnel du Simplon.

### Etat des travaux au mois d'avril 1902.

Galerie d'avancement.		Côté Nord	Côté Sud	Total
		Brigue	Iselle	
1. Longueur à fin mars 1902	m.	6889	4443	11332
2. Progrès mensuel	"	139	14	153
3. Total à fin avril 1902	"	7028	4457	11485
<b>Ouvriers.</b>				
<i>Hors du Tunnel.</i>				
4. Total des journées	n.	16431	10144	26575
5. Moyenne journalière	"	587	350	937
<i>Dans le Tunnel.</i>				
6. Total des journées	"	39486	22146	61632
7. Moyenne journalière	"	1410	820	2230
8. Effectif maximal travaillant simultanément	"	524	355	879
<i>Ensemble des chantiers.</i>				
9. Total des journées	"	55907	32290	88197
10. Moyenne journalière	"	1997	1170	3167
<b>Animaux de trait.</b>				
11. Moyenne journalière	"	24	—	24

### Renseignements divers.

*Côté nord.* — La galerie d'avancement a traversé des gneiss schisteux et des schistes cristallins. Le 22 avril on a rencontré, au km. 7,017, des couches de schistes séricitiques, presque horizontales et imprégnées d'eau. La perforation mécanique a été suspendue et l'avancement s'est fait à la main en plaçant au fur et à mesure un fort boisage. Le 28 avril on a rencontré de nouveau des schistes compactes au km. 7,019, de sorte qu'on a pu reprendre la perforation mécanique; elle a été suspendue pendant 157 heures.

Le progrès moyen de la perforation mécanique a été de 6 m. par jour de travail.

Du km. 7,010 au km. 7,017 on a rencontré des sources d'un débit total de 15 litres à la seconde. La température de ces sources était de 47°5 C. au km. 7,010, l'eau tombant du plafond, et de 50° C. au km. 7,017, l'eau sortant du sol.

*Côté sud.* — La galerie d'avancement se trouve encore dans le micasciste calcaire décomposé, mais moins mouillé. On continue avec l'avancement à la main et la pose des cadres en fer, dont les intervalles sont remplis avec du béton. La distance des cadres, d'axe en axe, varie entre 0m,60 et 1m,20.

Les eaux provenant du tunnel comportent 840 litres à la seconde.

### Le chemin de fer électrique du Fayet à Chamonix.

Notice de M. GEOFFROY, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, sous directeur de la Compagnie P.-L.-M. <sup>1</sup>.

La ligne du Fayet à Chamonix, ouverte l'été dernier, a 20 km de longueur; elle est à voie de 1 m.; le rayon des courbes est au minimum de 150 m. et en dehors de deux rampes exceptionnelles de 8 et 9‰, la première sur 1386 m. et la seconde sur 2155 m. de longueur, les déclivités ne dépassent pas 2‰. La traction se fait par adhérence, mais la descente sur les fortes rampes est réglée par un frein à mâchoires serrant

un rail central. Les véhicules sont automoteurs, pouvant fonctionner isolément ou être groupés en train; ils sont munis chacun de deux moteurs de 46 kilowatts agissant chacun sur un essieu; le courant est fourni par un rail latéral isolé.

Il y a un assez grand nombre d'ouvrages d'art, dont un viaduc en maçonnerie formé d'une arche de 25 m. et de sept autres de 15 m. avec 54 m. de hauteur au-dessus du lit de la rivière, et divers ponts métalliques de 45, 40, 34, 25 m. et au-dessous d'ouverture, plus trois souterrains de 65 à 126 m. de longueur.

La voie est en rails d'acier de 34,4 kg le mètre, de 12 m. de longueur normale, posés sur quinze traverses. Le rail central pour frein est du même modèle, ainsi que le rail de prise de courant.

Il y a deux usines de force motrice. Celle de Servoz comprend quatre dynamos à courant continu, actionnées chacune par une turbine à axe horizontal, et deux dynamos auxiliaires également à courant continu, actionnées chacune par une turbine à axe horizontal. Trois des grosses dynamos assurent le service du chemin de fer; la quatrième est de réserve. La force disponible est, en été, de 4500 ch., produite par une dérivation de l'Arve, l'eau étant amenée par des conduites forcées de 0m,95 de diamètre, sous une chute totale de 40 m.

Une seconde usine, celle des Chavants, a été créée à quelques kilomètres de la première, pour doubler celle-ci en cas de besoin. Elle utilise une chute de 95 m., et comporte quatre dynamos à courant continu, actionnées chacune par une turbine à axe horizontal, et deux dynamos auxiliaires. L'eau est amenée par des galeries souterraines auxquelles succèdent des conduites forcées de 0m,80 de diamètre. Cette usine peut donner 10,800 ch. en été et 5600 en hiver.

La ligne coûte 8 millions et demi de francs, soit 447,000 fr. par kilomètre, sans les usines, qui coûtent ensemble 2 millions de francs en chiffres ronds.

### Société fribourgeoise des Ingénieurs et Architectes.

*Séance du 1<sup>er</sup> mai 1902.*

On arrête le programme d'une course à faire le 19 courant pour visiter les travaux de la Directe Berne-Neuchâtel. Il sera donné plus tard un compte-rendu de cette course dans le *Bulletin*.

On nomme une Commission chargée d'organiser une collection complète des matériaux de construction dans le canton de Fribourg. Ceux-ci seront non seulement essayés au point de vue de leurs propriétés physiques (résistance, porosité, densité, etc.) mais encore soumis à des analyses chimiques.

On entend ensuite une intéressante communication de M. Emile Gremaud, architecte, sur le projet qu'il a élaboré pour la construction d'un asile des vieillards à Fribourg.

Voici le résumé de cette communication:

L'*Asile des Vieillards*, en voie de construction à Fribourg, est bâti par les soins de l'Etat de Fribourg. Il s'élève au *Bois des Morts* (sud-ouest du monticule de Pérolles), à 1500 mètres de la gare, sur une crête boisée dominant la vallée de la Sarine, en face de l'incomparable panorama des Alpes fribourgeoises et bernoises.

Il est destiné à offrir un lieu de retraite à 112 vieillards, hommes et femmes, *assistés et pensionnaires*, répartis en nombres égaux, suivant les sexes, à gauche et à droite d'un corps central occupé par l'*Administration*. Total 112 lits.

Les *pensionnaires* logés aux extrémités est et ouest du bâ-

<sup>1</sup> Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France; Comptes-rendus par A. Mallet: *Annales des Ponts et Chaussées*, 3<sup>me</sup> trim. 1901.