

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 27 (1901)
Heft: 9

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: 25.01.2026

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

l'axe compris entre les courbes $III III'$ et $III'' III''$ multiplié par le cube de la base.

Moment d'inertie principal

$$= 2 \times 0,68 \text{ cm} \times 1000 \text{ cm}^3 = 1360 \text{ cm}^4.$$

La distance de la fibre extrême à l'axe neutre étant égale à 7,00 cm, nous aurons :

$$\text{Moment de résistance} = \frac{1360 \text{ cm}^4}{7 \text{ cm}} = 194 \text{ cm}^3.$$

(Des Ingénieurs Taschenbuch « Hütte » donne les résultats suivants : *Surface* = 52,3 cm², *Moment de résistance* = 193,1 cm³.)

Le profil donné étant symétrique par rapport à l'axe horizontal passant par C il va sans dire que nous aurions pu n'en considérer que la moitié.

(*A suivre.*)

BIBLIOGRAPHIE

La Tour de 300 mètres, par G. Eiffel

Après avoir dressé au Champ de Mars la gigantesque construction métallique qui porte son nom, l'ingénieur G. Eiffel a érigé un monument, plus durable peut-être que le premier en en écrivant la description.

La monographie de la tour de 300 mètres est, en effet, un modèle de ce genre de littérature, soit par la clarté du style et de l'exposé technique, soit par la perfection de l'impression et la belle ordonnance des planches. Elle forme deux volumes in folios de 380 pages de texte et de 61 planches gravées en taille douce ou en phototypie et sort des presses des imprimeurs Lemercier.

La construction de la tour Eiffel a exigé le concours de plusieurs techniciens de premier ordre, de sorte que la monographie qui lui est consacrée est instructive pour de nombreux spécialistes.

L'ingénieur s'intéressera aux calculs de l'ossature, à la description des travaux de fondation et de montage. Il trouvera de nombreux chapitres consacrés aux ascenseurs et à leurs moteurs ainsi qu'aux modifications que l'expérience a apportées à ces organes importants.

L'électricien lira les notices concernant les puissants moyens d'éclairage qui transforment la tour en un phare visible à 70 kilomètres de distance sur terre et à 150 kilomètres pour l'aéronaute.

Divers mémoires consignent un grand nombre d'observations météorologiques qui mettent en évidence des lois inconnues jusqu'ici dans la variation, l'intensité et la direction des vents.

Les variations de la température ont été observées d'une manière suivie ainsi que les phénomènes électriques.

La physique expérimentale est représentée par un compte rendu des opérations faites avec le gigantesque manomètre à mercure mesurant avec précision des pressions atteignant 400 atmosphères et par des expériences sur la résistance de l'air contrôlées directement par la chute des corps.

L'observatoire de la tour a servi aussi à des expériences sur la télégraphie sans fil et à des observations qui paraissent prouver l'absence d'oxygène dans le soleil.

Notons encore des expériences sur l'absorption atmosphérique des radiations visibles.

Citons enfin une étude du D' Hénocque sur les effets physiologiques de la montée à pied ou par ascenseurs au haut de la tour. Il conclut que ce dernier moyen combiné avec un séjour sur la plate-forme supérieure produit sur les anémiques, chlorotiques et dispepsiques un effet heureux, plus accentué encore

que celui constaté après l'ascension des funiculaires les plus élevés.

Un appendice donne divers renseignements sur les grands viaducs construits par la maison Eiffel.

Les indications que nous venons d'esquisser sont bien insuffisantes pour donner une idée complète de la haute valeur de l'ouvrage que nous avons sous les yeux, mais comme il est lui-même un résumé de travaux considérables, il serait impossible de le condenser dans le cadre d'un simple compte rendu.

Heureusement que M. G. Eiffel a eu l'aimable attention de donner à la bibliothèque de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes un des 500 exemplaires de cette belle monographie. La plupart des lecteurs du *Bulletin* seront ainsi en mesure d'en prendre connaissance.

Nous nous bornerons donc à consigner ici quelques remarques faites au cours de notre lecture :

1° En lisant le chapitre relatif au montage de la tour, lequel rappelle les plus palpitants récits de Jules Verne, avec l'attrait du réel en plus, nous remarquons qu'il a fallu des circonstances toutes spéciales pour assurer la réussite d'une aussi téméraire entreprise.

M. Eiffel avait, en effet, depuis nombre d'années, des collaborateurs admirablement préparés par des travaux analogues. Les ponts de la Sioule, du Douro, de Garabit, étaient d'utilles préludes et avaient donné au personnel nombreux de la Société Eiffel la cohésion et la discipline nécessaires pour l'accomplissement de son tour de force.

Il serait illusoire, nous semble-t-il, de tenter une entreprise pareille avec un personnel improvisé, quelle que fut du reste la valeur de chacun de ses éléments.

Dans la liste que donne M. Eiffel de ses collaborateurs, nous comptons : 48 ingénieurs ou employés au bureau des études, 5 architectes, 103 employés aux ateliers et 121 aux chantiers, tous soigneusement choisis.

Grâce aux précautions prises et à la solide tête des ouvriers, le montage n'a fait qu'une victime et encore l'accident était dû à la témérité interdite et inutile d'un malheureux mousse.

2° Le montage complet a duré vingt et un mois et demi et a coûté fr. 121,90 par tonne de fer pour l'ossature seule, en y comprenant les appointements des chefs de services et les échafaudages.

Le coût des fers préparés à l'atelier et rendus à pied d'œuvre a été de fr. 400 la tonne.

Les pièces étaient percées et ajustées avec une extrême précision, de manière à réduire au minimum le travail du montage. Cette méthode a eu les meilleurs résultats, bien qu'il ne fut possible d'ajuster ensemble à l'atelier que deux ou trois pièces à la fois. L'assemblage des poutres maîtresses de la première plate-forme avec les quatre piliers de base était, on le conçoit, une opération chanceuse, mais elle a brillamment réussi, grâce à la précaution que l'on avait prise de faire reposer les 16 arbaliétrières sur autant de verrins hydrauliques capables de soulever chacun 800 tonnes.

3° Ainsi que nous le verrons plus loin, les hypothèses faites sur la pression du vent ne se sont pas réalisées, de sorte qu'il n'est pas possible de déterminer le travail maximum auquel le métal de l'ossature a été soumis jusqu'ici. On peut dire seulement que la compression par millimètre carré est comprise entre 8,11 kg et 11,9 kg.

Dans les calculs on n'a pas tenu compte de la variation des efforts, bien qu'elle soit très importante. Or, l'application des formules imposées aux travaux de chemins de fer par le Département fédéral n'aurait autorisé que des efforts de 6 à 7 kg par millimètre carré pour des barres qui ont été calculées pour 11,45 kg.

Ceci nous montre que les ingénieurs de la tour n'accordent pas d'importance à la variation des efforts. Ils pensent sans doute, et ne sont pas les seuls, que les expériences faites à cet égard

dans le voisinage du point de rupture n'ont pas d'autorité au-dessous de la limite d'élasticité.

Dans les pièces soumises à la flexion et à la tension, les ingénieurs n'ont pas tenu compte de l'affaiblissement produit par les trous de rivets. Il est vrai que dans ces cas le coefficient de travail est modéré.

Ils évitent le flambage par le choix de formes appropriées, mais ne le calculent pas explicitement.

4^e La tour de 300 mètres est un des rares édifices où l'action du vent ait une importance majeure. Celle-ci occasionne, dans les régions supérieures de la tour, des efforts triples de ceux dus aux poids, et à la base, malgré la pesanteur énorme de l'édifice, des efforts moitié de ceux dus aux charges verticales.

Les calculs ont été basés sur les hypothèses suivantes : a) pression uniforme sur toute la hauteur de la tour de 300 kg par mètre carré ; b) pression croissant de la base au sommet, de 200 à 400 kg par mètre carré ; c) pression croissant de la base au sommet, de 100 à 300 kg par mètre carré.

En déterminant les déformations de chaque partie de la tour sous l'action de ces vents, on prévoyait que son sommet se déplacerait dans la première hypothèse de 1,047 mètres, dans la seconde de 1,204 mètres et dans la troisième de 0,783.

En réalité, l'intensité du vent au haut de la tour ne paraît pas avoir dépassé 150 kg par mètre carré, et le déplacement du sommet qui aurait dû être théoriquement de 40 à 50 centimètres, n'a été que de 5 centimètres de chaque côté de l'axe.

L'auteur de la monographie attribue à une évaluation trop large des surfaces frappées l'écart entre la théorie et l'observation. Il remarque aussi que le vent soufflant par rafales produit un déplacement moindre qu'un vent continu.

L'auteur des présentes lignes pense que l'on peut expliquer comme suit cette anomalie : Chacun sait qu'en soufflant d'une manière intermittente contre un objet suspendu à un fil, il est facile soit de lui imprimer des oscillations croissantes, soit d'arrêter son balancement. Le vent doit produire des effets analogues sur une tour flexible qui oscillera sur sa base à la manière d'un pendule.

Si ces oscillations sont synchroniques avec les rafales, l'effet de celles-ci s'ajoutent aux puissances vives développées par l'oscillation et peuvent produire des flexions dépassant de beaucoup celles prévues par l'hypothèse d'un vent continu.

Par contre, si ce synchronisme n'existe pas, les rafales entraînent le balancement de la tour. C'est ce qui paraît se réaliser pour la tour Eiffel.

Nous avons cherché à évaluer par le calcul la durée de l'oscillation double de cette tour et avons trouvé 18 secondes. Or, l'anémomètre enregistreur placé au sommet a indiqué pour le plus violent ouragan environ cinq rafales par minute, soit une rafale par 12 secondes. On voit donc que le synchronisme n'existe pas et ce même ouragan qui affectait si peu la tour de 300 mètres aurait pu être fatal à une tour de moindre hauteur dont le mouvement pendulaire aurait duré 12 secondes.

Ce problème n'est malheureusement pas susceptible de beaucoup de précision, mais nous pensons utile de signaler le danger qu'il y aurait à s'autoriser de la faible oscillation de la tour Eiffel pour mépriser l'action du vent sur d'autres édifices.

5^e Les observations sur les allures du vent ont mis en évidence le fait que la direction de beaucoup la plus fréquente est un peu ascendante et non descendante de 10° comme le répètent depuis un demi-siècle les aide-mémoire.

On a constaté aussi par le renversement de blocs de surface connue placés à côté d'anémomètres très précis, que la formule généralement admise $P = 0,12 V^2$ pour déterminer la pression du vent par mètre carré en fonction de sa vitesse, donne des résultats exagérés. On propose de remplacer le coefficient 0,12 par 0,09.

Nous bornerons ici nos remarques, bien qu'il y ait de nombreux enseignements à tirer de chaque chapitre. Ceux relatifs aux

ascenseurs sont particulièrement féconds, mais exigent que le lecteur ait les planches sous les yeux.

En achevant la lecture de l'ouvrage important écrit par M. Eiffel, on a la bienfaisante impression que cet éminent ingénieur aime la lumière. Il expose avec clarté non seulement les questions techniques, mais aussi ses rapports financiers avec la Société de la tour Eiffel, très favorables à celle-ci. Il ne craint pas de réveiller, pour les anéantir, les accusations malveillantes dont il a certainement souffert et que sa haute situation dans l'opinion publique devait fatalement lui attirer.

Enfin, soucieux de justice, il attribue à ses collaborateurs leur large part dans l'inspiration et la réussite, technique et financière de la tour de 300 mètres.

Lausanne, mars 1901.

ALPH. VAUTIER, ingénieur,

TUNNEL DU SIMPLON

Extrait du Rapport trimestriel N° 10

au Conseil fédéral suisse sur l'état des travaux du Percement du Simplon

au 31 mars 1901

I. TUNNEL

Travaux	Côté Nord — BRIGUE			Côté Sud — ISELLE			TOTAL
	Etat fin décemb. 1900	Pro- grès	Etat fin mars 1901	Etat fin décemb. 1900	Pro- grès	Etat fin mars 1901	
Galerie d'avancem ^t . m	4 419	574	4 693	3 448	462	3 610	8 303
» parallèle . . . »	4 084	512	4 596	3 450	483	3 633	8 229
» de faite . . . »	3 396	564	3 960	2 399	401	2 800	6 760
Abatages »	3 252	622	3 874	2 350	413	2 763	6 637
Excavations total ^t m ³	162 825	27 285	190 410	119 526	19 445	138 671	328 781
Revêtements . . . m	2 873	673	3 546	2 020	455	2 475	6 021
» . . . m ³	29 258	6 479	33 737	20 288	4 684	24 972	60 709

Température, Ventilation, etc., etc.	Côté Nord		Côté Sud	
	BRIGUE	ISELLE	BRIGUE	ISELLE
Température moyenne de l'air :				
A l'extérieur d. c.	0,26	0		
A l'avancement: Galerie de base, perforation et marinage. »	29,5	30,6	26,0	28,0
» Galerie parallèle, perforation et marinage. »	28,2	29,7	25,0	27,0
Aux chantiers de maçonnerie. »	28,0—30,0		21,0—23,0	
Moyenne du volume d'air introduit journallement dans le tunnel m ³	1 286 000		2 085 400	
Moyenne de la pression de l'air :				
A la sortie des ventilateurs. mm d'eau	50	50		
Au fond de la galerie parallèle »	—	—		
Eau introduite journallement dans le tunnel :				
Volume m ³	1 468		778	
Température initiale d. c.	6,8		4,0	
Pression de cette eau :				
Initiale atm.	—		—	
Au front d'attaque. »	89—76		85—70	
Volume d'eau sortant du tunnel par seconde . . . l.	111		2	
Eaux rencontrées dans le tunnel.				

II. RENSEIGNEMENTS GÉOLOGIQUES

Côté Nord (Brigue).

Terrains traversés. — Au km 4,119 la galerie d'avancement avait pénétré d'environ 40 m dans la deuxième zone de gneiss plaqué, souvent glandulaire, interrompu de zones schisteuses. De distance en distance, il y a des intercalations blanches aplatisques de quelques centimètres jusqu'à un demi-mètre d'épaisseur. Le gneiss lui-même est un gneiss à deux

micas, à grain fin plaqué et passant au gneiss schisteux. Localement se rencontrent des fissures, soit longitudinales, soit transversales, remplies de quartz associé quelquefois à de la calcite et souvent accompagné de chlorite pulvérulente. Au km 4,410 le gneiss schisteux et plaqué fait place à du calcaire siliceux gris, suivi de schiste séricitique calcarifère entrecoupé même de couches peu épaisses de calcaire cipolin et de calcaire siliceux micacé. Puis, jusqu'au km 4,693, c'est une série d'alternances nombreuses de micaschistes variés, tantôt foncés, tantôt gris ou blancs, et de schistes chloriteux verdâtres, quelquefois amphiboliques, les uns et les autres fréquemment granatifères et presque toujours plus ou moins riches en carbonate de chaux et interrompus quelquefois de couches quartzitiques blanches. Ces roches n'ont plus aucune ressemblance avec le gneiss qui s'est arrêté au km 4,410. Ce sont évidemment les couches cristalophylliennes de la zone schisteuse et calcarifère du pont de la Ganter que l'on s'attendait à rencontrer seulement vers le km 4,590.

Ces schistes cristallins ne sont rien autre que les schistes argilo-calcaires et les schistes quartzifères lustrés de la section précédant le gneiss, mais ils ont acquis une cristallinité plus grande. La ressemblance extérieure avec les schistes lustrés est augmentée encore par la couleur généralement foncée et surtout par les innombrables lentilles et trainées de quartz blanc qui épousent, comme dans les schistes lustrés, les moindres replis des couches.

Température de la roche. — *a)* Observations au fur et à mesure de l'avancement des travaux, dans des trous de 1 m 50 de profondeur.

	Première observation	Dernière observation
4000 m	Janvier 7 28°5	Janvier 14 28°4
4200 m	» 23 28,9	Février 12 28,5
4200 m	Après ouv. de la transv. XXIII.	» 20 28
4400 m	Février 20 29,4	Mars 4 29
4600 m	Mars 23 30,2	» 25 30,1

b) Observations continues dans la galerie parallèle (trous de 1 m 50) :

A 500 m :	Températures en degrés centigrades	
	Roche (1 m 50 de prof.)	Air ambiant
Janvier 10	10,6	8,2
» 14	10,6	7,2
Février 12	10,4	8
» 20	10	6
Mars 15	10,3	9
A 1000 m :		
Janvier 10	14,2	12,7
» 14	14,2	12
Février 12	13,9	12,5
» 20	12,6	12
Mars 14	13,8	12,5
» 15	13,8	12,5
A 2000 m :		
Janvier 10	18,4	17,2
» 20	18,4	17
Février 12	18	17
» 20	18	16,5
Mars 14	17,8	17
A 3000 m :		
Janvier 10	22,2	21,5
» 14	22,2	20,5
Février 12	21,8	21
» 20	22,2	20,5
Mars 15	22	20
A 4000 m :		
Mars 14	26,1	25,5
» 20	26	24

c) Observations le long du profil superficiel à 1 m de profondeur :

		Degrés centigrades	
		Sol	Air
Im Rafji (690 m)	Janvier	5	1°8 — 12°8
	»	22	1,1 2
	Février	4	0,8 — 0,1
	»	22	0,2 — 8
	Mars	4	0,1 2
	«	23	0,1 — 0,4
Brigerberg (915 m)	Janvier	7	4,6 — 5,4
	»	26	3,5 — 1
	Février	9	3,1 — 1,2
	»	20	2,8 — 11
	Mars	2	2,7 4,4
	»	21	2 — 1
Rosswald (1850 m) (Oberresti)	Janvier	7	1,6 0,4
	»	26	1,4 — 4,2
	Février	9	0,2 — 5,2
	Mars	30	0,6 — 8,4
Sous Bérisal (1320 m)	Janvier	7	2,2 1,2
	»	25	1,5 3,4
	Février	9	1,4 — 0,4
	Mars	30	1,4 — 7,8
Hohenegg (2030 m) (Wasenalp)	Janvier	25	0,2 1
	Février	8	0 — 9,6
	Mars	29	0,6 — 11,2
Hospice du Simplon (2008 m)	Janvier	6	4 — 14
	»	18	1,2 — 4
	Février	8	1,1 — 12
	»	20	0,2 — 15,0
	Mars	10	— 0,1 — 4
	»	26	0,1 — 12

Sources. — Sauf quelques faibles suintements d'eau entre les km 4,197 et 4,270, la traversée du gneiss n'a pas donné lieu à des venues d'eau notables. Puis viennent quelques suintements au début des schistes cristallins calcarifères du km 4,410 au km 4,434, et ensuite siccité presque complète jusqu'au km 4,641, où jaillit une forte source source du plafond côté N.-E.; température 31°6, volume 5 l. s. Une autre source jaillit juste vis-à-vis un peu au-dessus du seuil de la galerie; température 32°2, volume 1 l. s. De fortes infiltrations viennent encore au km 4,652. Ces eaux sont séléniteuses; dureté 38°.

Côté Sud (Iselle).

Terrains traversés et disposition. — Toute la longueur traversée, dès le km 3,148 au km 3,610 est dans le gneiss d'Antigorio, tantôt grossier, granitoïde, tantôt à grain plus fin, tantôt légèrement schisteux, ce qui est visiblement le résultat de la compression, ainsi que cela ressort des stries de glissement et d'éirement qui accompagnent l'apparition du gneiss schisteux. Dans le gneiss compact, la structure parallèle (structure fluidale) du gneiss est souvent très difficile à discerner, tant les éléments de la roche sont irrégulièrement orientés. Des filons aplittiques ont été observés aux km 2,200; 3,325; 3,365; 3,370; 3,453; 3,460; 3,473; 3,481; 3,493; 3,562; 3,587 et 3,601. Ce dernier filon est bordé de deux salbandes plus micacées que le gneiss ambiant. Le filon au km 3,481 se poursuit presque parallèlement à l'axe de la galerie transversale XVII, dans toute la longueur de celle-ci; il se bifurque près de la jonction avec la galerie II et se retrouve encore sur la paroi N.-E. de celle-ci. Au km 3,545 commence une zone de micaschiste foncé avec feldspath blanc à laquelle succède de nouveau au km 3,553 le même gneiss compact que précédemment. Plusieurs intercalations de gneiss et des lentilles de celui-ci interrompent le micaschiste. Le plongement est S.-E. 45°, indiquant que le gneiss plonge dans cette direction, si l'on peut considérer cette roche schisteuse comme une intercalation parallèle à la structure fluidale du gneiss, ce qui ne paraît guère doux. Cette intercalation est analogue à celles qui existent au-des-

* Observation incertaine, l'instrument ayant été dérangé.

sous de Gondo et près de Ciampalbino sur Bugliaga. On ne peut cependant pas affirmer que ce soit déjà cette dernière couche. Après cette intercalation micacée, dès le km 3,605, il y a dans le gneiss de nombreuses trainées foncées assez micacées indiquant un plongement S.-E. de 20°-22°; structure fluidale très apparente.

Dans les parties compactes, le gneiss est souvent traversé de fissures n'ayant aucune orientation constante ni régulière.

Température de la roche. — a) Observations de la température au fur et à mesure de l'avancement des travaux dans des trous de 1,50 m de profondeur.

	Première observation Degrés centigr.	Dernière observation Degrés centigr.
3000 m : 22 décembre	1900, 31,6	3 janvier 19°1, 29,4
3200 m : 24 janvier	» 31,4	26 février » 26,8
3400 m : 27 février	» 29,2	26 mars » 26,8

b) Observations continues dans la galerie parallèle (trous de 1 m 50) :

	Rocher Degrés centigrades	Air ambiant
A 10 m :		
Janvier 8	13	14,2
» 27	12,8	12,5
Février 8	12	11,5
» 26	11	10
Mars 23	11,5	11,8
A 500 m :		
Février 26	14,2	6,8
Mars 24	13,8	7,2
A 1000 m :		
Janvier 8	16	9,8
Février 26	15,2	10
Mars 26	14,9	10,6
A 2000 m :		
Janvier 8	21,2	15,8
Février 26	20,5	16,2
Mars 26	20,2	16,2
A 3000 m :		
Janvier 3	29,9	25,8
» 28	28,8	25,5
Février 7	28	22,6
» 26	26,2	22
Mars 9	24,4	20,6
» 26	23,8	18,0

c) Observations le long du profil superficiel à 1 m de profondeur :

		Sol	Air
Bugliaga (1316 m)	Janvier 8	8	1,5
	» 19	3	5
	Février 10	1	9
	» 19	1,4	— 7,5
	Mars 2	0	— 10
	» 15	1	0
	» 29	1,6	6
Lago d'Avino (2240 m)	Janvier 16	— 2,4	— 13

III. RENSEIGNEMENTS DIVERS

Côté Nord. — A. Souterrain

Travaux en dehors du tunnel

INSTALLATIONS

Bâtiments. — On a construit pendant ce trimestre une remise pour matériel contre l'incendie, superficie 28 m². La marquise devant la station du tunnel a été prolongée jusqu'aux portails des tunnels I et II ; elle couvre une superficie de 440 m².

Machines. — Augmentation dans le bâtiment pour la ventilation définitive : deux turbines de 200 chevaux chacune, et deux ventilateurs de 3,75 m de diamètre.

Les autres stations à thermomètres fixes (Passo Possette, Valli et Rossetto) n'ont pas pu être observées à cause de la grande

épaisseur de la neige ; celle du Lago d'Avino n'a pu être visitée qu'une seule fois.

Sources. — Sauf quelques infiltrations goutte à goutte dans le voisinage de zones schisteuses, le gneiss d'Antigorio traversé a été entièrement sec. Aucune source n'a été rencontrée.

La conduite en pression pour la perforation mécanique est posée sur 9,870 m, dont 2,470 m en tuyaux de 12 cm, 7,220 m en tuyaux de 10 cm, 80 m en tuyaux de 5 cm et 100 m en tuyaux de 2 cm de diamètre.

La conduite pour la ventilation est posée sur 370 m, dont 140 m en tuyaux de 20 cm et 230 m en tuyaux de 30 cm de diamètre.

La conduite à air comprimé est posée sur 540 m en tuyaux de 23 cm et sur 3,370 m en tuyaux de 5 cm diamètre. Un réservoir provisoire est installé.

On a posé une conduite à acétylène pour l'éclairage de la station intérieure du tunnel ; elle a 2 cm de diamètre et une longueur de 1,200 m. Il y a en service un gazomètre et 60 becs de 20 bougies chacun.

Travaux dans le tunnel

GALERIE DE DIRECTION

Pas de changement.

GALERIE DE BASE DU TUNNEL I

L'avancement, à la perforation mécanique, comporte 574 m : km 4,119-4,693.

La section transversale moyenne est de 6 m².

GALERIE PARALLÈLE OU GALERIE DE BASE DU TUNNEL II

L'avancement, à la perforation mécanique, est de 512 m : km 4,067-4,579.

La section transversale moyenne est de 6 m².

Des 4,596 m de galerie, 4,269 m sont excavés au profil normal, 634 m revêtus et 4,191 m pourvus de l'aqueduc.

Le progrès trimestriel comporte 361 m d'excavation, 144 m de revêtement et 444 m d'aqueduc.

GALERIE DE FAITE

L'avancement total à fin mars est de 3960 m, dont 564 m ont été exécutés pendant le trimestre, avec une section transversale moyenne de 4 m².

VENTILATION

Le 18 mars, on a mis en mouvement la ventilation définitive en remplacement de l'aération provisoire. Cette dernière introduisait dans le tunnel, en 24 heures, 1,103,000 m³ d'air, dont 48,000 m³ au front d'attaque de la galerie de base et 51,000 m³ au front d'attaque de la galerie parallèle.

La ventilation définitive, marchant à 250 tours par minute, refoule dans le tunnel, en 24 heures, 2,280,000 m³ d'air à une pression initiale de 50 mm d'eau ; 102,000 m³ atteignent le fond de la galerie I, à une température moyenne de 27°8, et 95,000 m³ le fond de la galerie II, à une température moyenne de 26°2, tandis qu'au point de la galerie parallèle, où cet air est aspiré, il accuse une température de 26°5.

Le cube moyen de l'air introduit dans le tunnel en 24 heures a donc été de 1,286,000 m³.

L'eau en pression a accusé une température moyenne de 6°8 dans le bâtiment des pompes et de 21° aux injecteurs dans le tunnel. La quantité d'eau fournie est de 17 litres par seconde ; la pression initiale de 96 atmosphères dans le bâtiment des pompes se réduit au front d'attaque à 89 atmosphères, lorsque aucune perforatrice n'est en travail. Elle tombe respectivement à 86, 82 et 72 atmosphères lorsque une, deux ou trois perforatrices fonctionnent.

Température et humidité de l'air ambiant

	Degrés centigrades	Humidité relative %
Au front d'attaque du tunnel :		
Pendant la perforation	29,5	
Pendant le marinage	30,6	80
Maximum pendant le marinage	31	

	Degrés centigrades	Humidité relative %
Au front d'attaque de la galerie parallèle :		
Pendant la perforation	28,2	
Pendant le marinage	29,7	93
Maximum pendant le marinage	33,5	
A la galerie de faite, km 3,720	30	
» » 4,100	29,5	
Sur le chantier de revêtement,		
km 3,200 et 3,450	28	
» 4,023	30	

TRANSPORTS DANS LE TUNNEL

La locomotive à vapeur ne pénètre plus que jusqu'à la station du tunnel, km 3,100 — 3,300. Entre ce point et le front d'attaque, la traction a lieu au moyen d'une locomotive à air comprimé à 100 atmosphères ; elle s'alimente au km 3,070.

Les voies du tunnel I et de la galerie parallèle sont reliées par les transversales km 3,300 ; 3,700 ; 3,900 ; 4,100 ; 4,300 et 4,500.

18 trains de matériaux et 6 trains conduisant les ouvriers circulent dans l'espace de 24 heures. La sécurité de la circulation est assurée au moyen de signaux entre les stations extérieure et intérieure.

DÉPOTS DE DYNAMITE DANS LE TUNNEL

Les dépôts se trouvent maintenant aux km 2,100, 2,300 et 2,500.

B. Travaux de la ligne d'accès

CORRECTION DU RHÔNE

Elle est complètement terminée, à l'exception de quelques travaux de parachèvement. La réparation des épis sera achevée à la fin d'avril.

Les culées et les piles du pont sur le Rhône sont aussi terminées ; le tablier métallique a été commandé à la maison Bell et C°, Kriens.

Une convention est intervenue le 21 janvier 1901 entre l'Etat du Valais, la Commune de Naters et la Compagnie Jura-Simplon, touchant la construction de la route d'accès de Naters à la nouvelle gare de Brigue et le pont sur le Rhône qui en fait partie.

Côté Sud. — Souterrain

Travaux en dehors du tunnel

INSTALLATIONS

Bâtiments

Augmentation : Une remise pour la réparation des wagons	112 m ² .
Agrandissement de la remise aux locomotives	58 »
» de la forge pour fleurets	55 »

La marquise devant la station sur la rive droite de la Diveria est couverte sur 64 m de longueur, représentant une superficie de 414 m².

A la fin du trimestre, la superficie couverte de bâtiments était de 8518 m².

La conduite d'air est posée dans le tunnel sur 500 m en tuyaux de 25 cm.

2 petites turbines avec ventilateurs se trouvent dans le tunnel.

La conduite en pression pour la perforation mécanique est posée sur 2270 m en tuyaux de 12 cm, et sur 5410 m en tuyaux de 10 cm de diamètre.

CONDUITE D'EAU DE LA DIVERIA

Le 3 janvier, un joint de la conduite en fer forgé au km 1,550 s'est ouvert ensuite de la rupture de quelques boulons ; l'arrêt a duré 22 heures.

Deux nouvelles ruptures de la conduite sont survenues le 7 février, à 9 h. 45 du matin : l'une au km 0,630 et l'autre à l'embranchement de la conduite pour la ventilation définitive, sous le pont de la Diveria. Pendant l'arrêt de la conduite, qui a duré

jusqu'au 1^{er} mars, le service des pompes a été assuré par les locomoteurs de réserve. Les ventilateurs définitifs ont été par contre actionnés au moyen d'une locomobile placée en dehors du bâtiment d'aération.

Le 5 mars on dut changer un tuyau au km 0,560.

Ces ruptures et les engorgements qui se sont produits ont été attribués à la glace charriée par la Diveria et à la neige.

Dans la partie en fonte, une autre cause de rupture résulte du fait que les joints ne reposent pas tous sur des dés en maçonnerie.

On a aussi constaté des fissures à un certain nombre de joints de la partie en fer ; le changement de ces tuyaux sera nécessaire.

Travaux dans le Tunnel

GALERIE DE DIRECTION

Même état qu'à fin décembre 1900.

GALERIE DE BASE DU TUNNEL I.

Percée mécaniquement du km 3,148 au km 3,610, soit sur 462 m. La section transversale moyenne est de 5,90 m².

GALERIE PARALLÈLE OU GALERIE DE BASE DU TUNNEL II.

L'avancement à la perforation mécanique est de 483 m km 3,142 — 3,625. La section transversale moyenne est de 5,60 m².

Des 3,633 m de galerie, 3,320 m sont excavés au profil normal, 150 m sont revêtus et 2,850 m pourvus de l'aqueduc.

Le progrès trimestriel comporte 470 m d'excavation au profil, 50 m de revêtement et 240 m d'aqueduc.

Dans la galerie parallèle, on avance toujours plus vite que dans la galerie de base.

Par suite du refroidissement, les couches de faîte éclatent et s'effritent par places, ce qui donne souvent lieu à des détonations et doit être attribué à l'état de tension instable de la roche.

La partie revêtue, km 2,605 — 2,645, est sous l'influence de ce mouvement, et l'on y constate de nombreux érassements des moellons artificiels en béton de la voûte.

GALERIE DE FAÎTE

Elle est excavée sur 2800 m, dont 401 m de progrès trimestriel.

GALERIES TRANSVERSALES

17 galeries transversales sont achevées à fin mars ; leur longueur totale est de 246,5 m, dont 31,5 de progrès trimestriel.

EXCAVATION COMPLÈTE

Elle est terminée sur 2,763 m ; progrès trimestriel : 413 m.

VENTILATION

2,085,000 m³ d'air ont été introduits dans le tunnel pendant 24 heures ; 47,520 m³ en ont été refoulés au moyen de deux petits ventilateurs jusqu'au fond de la galerie de base et refroidis au moyen de deux injecteurs à eau.

41,280 m³ arrivent au fond de la galerie parallèle au moyen de deux injecteurs.

La température moyenne de l'air est de 19°5 aux injecteurs au km 3,300 ; de 22°5 au fond de la galerie I et de 22° au fond de la galerie II.

L'eau motrice, dont on introduit en moyenne 9 litres à la seconde, a une température de 4° au bâtiment des machines, de 19° au front d'attaque du tunnel I et de 17° au front d'attaque du tunnel II.

Température de l'air ambiant

	Degrés centigrades
Au front d'attaque du tunnel :	
Pendant la perforation	26
Pendant le marinage	28
Au maximum	29,5
Au fond de la galerie parallèle :	
Pendant la perforation	25
Pendant le marinage	27
Au maximum	29
Aux revêtements	21—23

TRANSPORTS DANS LE TUNNEL

La station intérieure va du km 2,020 au km 2,250. Le mode de transport n'a pas été modifié. Une locomotive à air comprimé est sur place, mais ne travaille pas encore, la conduite d'air n'étant pas prête.

On fait seulement 12 trains par jour, soit 4 par relais, dont 3 de matériaux et un pour les ouvriers.

Le petit nombre de trains nécessite par contre des compositions de 40 wagons et la double traction. Ce système nuit à la régularité des transports, car lorsque l'une des machines est en réparation, les deux autres ne suffisent plus.

DÉPOTS DE DYNAMITE DANS LE TUNNEL

Les dépôts sont toujours aux mêmes endroits.

Accidents

Côté nord. — 105 accidents, dont 96 dans le tunnel et 9 à l'extérieur. Aucun cas grave.

Carrière de Naters et correction du Rhône: 8 accidents sans gravité.

Côté sud. — 181 accidents. Dans 45 cas, l'incapacité de travail a duré moins de 5 jours; 3 cas présentent une certaine gravité.

Ligne d'accès. — 14 accidents sans importance.

Personnel de la Compagnie

Deux ingénieurs du bureau central ont passé aux sections, l'un à Brigue et l'autre à Iselle; chacune des sections a en outre été renforcée par un cinquième surveillant.

Dispositions en faveur des ouvriers

Côté nord. — 90 ouvriers prennent pension au casernement de Naters, 88 y logent.

38 ouvriers et 4 employés prennent pension au restaurant du tunnel.

24 familles d'ouvriers occupent les maisons d'habitation de Naters.

En mars, la moyenne journalière des ouvriers qui ont profité des bains a été de 1110.

Côté sud. — On a supprimé la cantine, vu le peu de monde qui s'en servait. Le bâtiment a été transformé en logements pour familles d'ouvriers, à l'exception d'une chambre servant de réfectoire au personnelle subalterne. Le sous-sol du bâtiment des dortoirs a également été aménagé pour logements d'ouvriers mariés.

Lausanne, le 20 Avril 1901.

Pour la Direction des Chemins de fer Jura-Simplon

J. DUMUR.

GRAPHIQUE DES TRAVAUX EXÉCUTÉS JUSQU'AU 31 MARS 1901

La distance entre les embouchures des galeries de direction est de 19 729 mètres. — Les longueurs sont comptées à partir de chacune des embouchures.

Désignation des Travaux	Longueurs		Chantier Nord à BRIGUE									Chantier Sud à ISELLE									Longueurs		Désignation des Travaux	
	An-nées	Mètres	4	2	3	4	5	6	7	8	9	m	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Mètres	An-nées	
Galerie de direction	1898	333										409										76	1898	Galerie de direction
	1899	2 300										3 866										1 566	1899	
	1900	4 119										7 267										3 148	1900	
	1901	4 643										8 303										3 610	1901	
	1902	—										—										—	1902	
	1903	—										—										—	1903	
	1904	—										—										—	1904	
Galerie parallèle	1898	206										231										25	1898	Galerie parallèle
	1899	2 063										3 468										1 405	1899	
	1900	4 084										7 234										3 150	1900	
	1901	4 596										8 229										3 633	1901	
	1902	—										—										—	1902	
	1903	—										—										—	1903	
	1904	—										—										—	1904	
Galerie de faîte	1898	0										0										0	1898	Galerie de faîte
	1899	876										1 454										578	1899	
	1900	3 396										5 795										2 349	1900	
	1901	3 960										6 760										2 800	1901	
	1902	—										—										—	1902	
	1903	—										—										—	1903	
	1904	—										—										—	1904	
Excavation complète	1898	0										0										0	1998	Excavation complète
	1899	872										1 419										547	1899	
	1900	3 252										5 602										2 350	1900	
	1901	3 874										6 637										2 763	1901	
	1902	—										—										—	1902	
	1903	—										—										—	1903	
	1904	—										—										—	1904	
Revêtement du tunnel	1898	0										0										0	1898	Revêtement du tunnel
	1899	695										1 030										335	1899	
	1900	2 873										4 893										2 020	1900	
	1901	3 546										6 021										2 475	1901	
	1902	—										—										—	1902	
	1903	—										—										—	1903	
	1904	—										—										—	1904	
	An-nées	Mètres	4	2	3	4	5	6	7	8	9	m	9	8	7	6	5	4	3	2	4	Mètres	An-nées	
			Kilomètres									Totaux	Kilomètres									Longueurs		
			Longueurs										Longueurs											