

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 29 (1903)
Heft: 19

Artikel: Le tunnel du Simplon
Autor: Blonay, Pierre de
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-23509>

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: 18.03.2025

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.

Rédacteur en chef: M. P. HOFFET, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

SOMMAIRE: *Le tunnel du Simplon. Résultats obtenus et observations faites du 1^{er} juillet 1902 au 30 juin 1903*, par M. Pierre de Blonay, ingénieur, à Stalden. — *L'arc élastique sans articulation* (suite), par M. C. Guidi, professeur, à Turin. — **Divers**: Festival du centenaire vaudois 1903. Le char de la Vigne. — Tunnel du Simplon. Etat des travaux au mois de septembre 1903. — A propos de béton armé. — Bibliographie: Chalumeau oxy-acétylénique. Statistique du matériel roulant des chemins de fer suisses. Tramway électrique du Mont-Blanc. — Concours.

Le tunnel du Simplon.

Résultats obtenus et observations faites du 1^{er} juillet 1902 au 30 juin 1903¹.

Le *Bulletin technique* a continué à publier régulièrement des extraits des rapports trimestriels relatifs au percement du tunnel du Simplon; nous voulons y ajouter, comme les deux années précédentes, quelques observations sur la marche des travaux pendant un nouvel espace d'un an, ainsi que des tableaux numériques et graphiques y relatifs.

Les travaux ont suivi une marche à peu près normale pendant ce laps de temps; la galerie d'avancement a progressé de 2010 m. du côté Nord, et de 1980 m. du côté Sud, soit un total de 3990 m.; la moyenne par mois a été de 167^m,5 du côté Nord, et 165 m. du côté Sud, au total 332^m,5.

Il s'est produit, par suite de boisages à exécuter, quelques arrêts peu importants dans la marche des travaux, ceci surtout du côté Nord. De ce côté la galerie d'avancement a passé sur territoire italien au commencement du 10^{me} kilomètre.

Au 30 juin 1903, la longueur totale de galerie exécutée était de 16 193 m., au lieu de 17 900 m. environ que

prévoyait le programme primitif, comme on peut le voir sur le tableau graphique de la marche des travaux joint à cette note; ce retard est surtout imputable aux arrêts survenus en 1902 du côté Sud. La distance entre les têtes des deux galeries de direction étant de 19 729 m., il restait encore 3536 m., ce qui fait espérer qu'avant un an la montagne sera complètement percée. Les revêtements se trouvaient du côté Nord de 1013 m. en arrière de l'avancement, du côté Sud de 942 m.

Avancement des travaux.

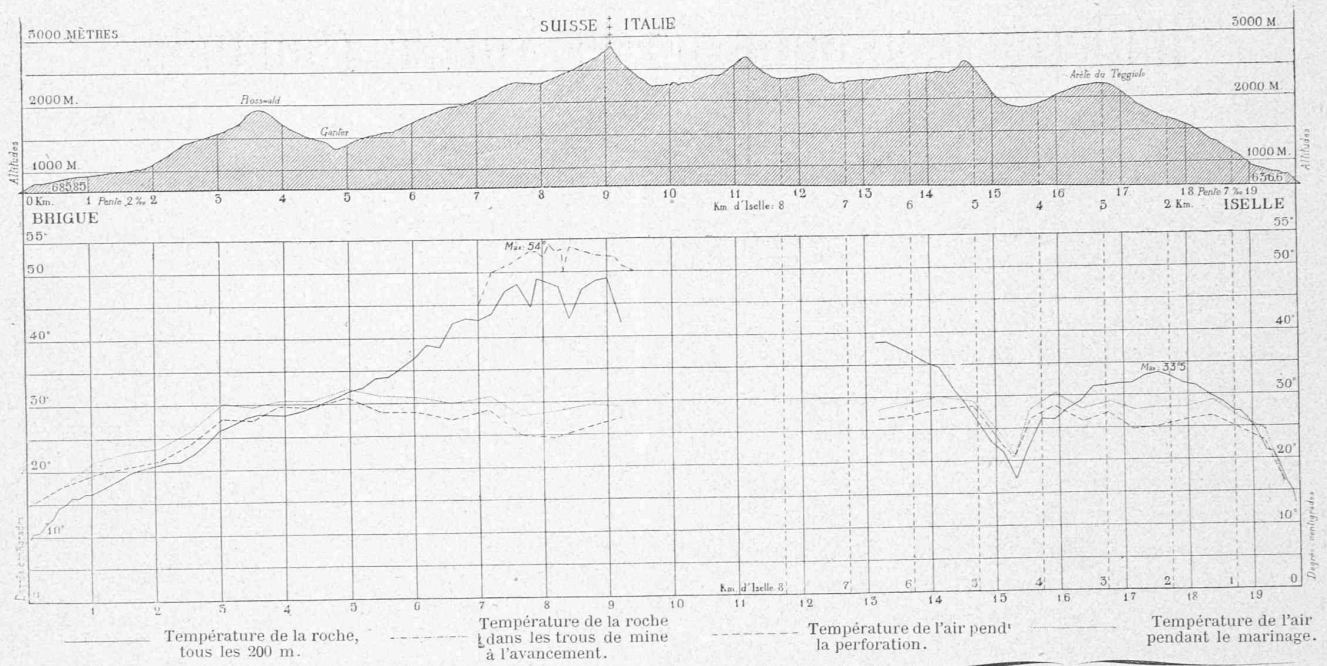
Trimestres.	Galerie d'avancement.	Galerie de faite.	Abatages.	Revêtement.
CÔTÉ NORD.				
1902				
30 juin.	7417	6657	6608	6229
III	7888	7187	7158	6896
IV	8469	7641	7611	7428
1903				
I	8931	8183	8115	7940
II	9427	8617	8611	8414
CÔTÉ SUD.				
1902				
30 juin.	4786	4298	4293	3904
III	5361	4631	4575	4335
IV	5859	4935	4903	4647
1903				
I	6330	5388	5346	5090
II	6766	6192	6011	5824

Résultats de la perforation mécanique d'après les rapports mensuels.

	Côté Nord.			Côté Sud.			Total.		
	Avancement moyen par jour de perforation mécanique.	Progrès mensuel.	Longueur de galerie.	Avancement moyen par jour de perforation mécanique.	Progrès mensuel.	Longueur de galerie.	Avancement moyen journalier. Total.	Progrès mensuel. Total.	Longueur totale de galerie.
1902									
Juillet	m. 5,14	157	7574	7,14	219	5005	6,14	376	12579
Août	5,20	156	7730	5,90	180	5185	5,55	336	12915
Septembre	5,27	158	7888	5,87	176	5361	5,57	334	13249
Octobre	5,81	180	8068	5,77	179	5540	5,79	359	13608
Novembre	6,55	193	8261	5,77	173	5713	6,16	366	13974
Décembre	7,04	208	8469	5,21	146	5859	6,13	354	14328
TOTAL		1052			1073			2125	
1903									
Janvier	m. 6,00	141	8610	5,00	152	6011	5,50	293	14621
Février	6,48	163	8773	5,07	142	6153	5,78	305	14926
Mars	6,72	158	8931	5,71	177	6330	6,22	335	15261
Avril	4,04	113	9044	5,58	162	6492	4,81	275	15537
Mai	5,90	174	9218	5,00	149	6641	5,45	323	15859
Juin	6,97	209	9427	4,31	125	6766	5,64	334	16193
TOTAL		958			907			1865	

¹ Voir N° du 5 novembre 1902, page 273.

Coupe verticale suivant l'axe du tunnel.



Températures de la roche et de l'air à l'avancement.

Cubes des excavations et maçonneries.

Trimestres.	Excavations.			Maçonneries.		
	Totales. m ³	Par mètre courant dans le tunnel I m ³	Par mètre courant en dehors du diagramme. m ³	Totales. m ³	Par mètre courant dans le tunnel I. m ³	Par mètre courant en dehors du diagramme. m ³
Côté Nord.						
1902						
III	23875 (291)	34,56	2,99	6765 (83)	9,02	2,90
IV	22270 (286)	34,55	2,93	5284 (68)	9,03	2,91
1903						
I	23488 (294)	34,42	2,90	5215 (65)	9,03	2,92
II	23995 (308)	34,5	3,0	6138 (60)	9,20	3,0
	93628			23402		
Côté Sud.						
1902						
III	17495 (203)	34,67	3,54	4426 (52)	9,55	3,76
IV	20812 (237)	35,04	3,40	4812 (55)	9,76	3,60
1903						
I	25178 (296)	35,62	3,40	7069 (83)	10,21	3,80
II	27130 (323)	35,5	3,70	8056 (96)	10,25	3,80
	90615			24363		

La voie d'évitement, de 400 m. de longueur utile, prévue au point culminant du tunnel¹ se trouvera entièrement sur la pente 2 ‰ du côté Nord et avant le changement de pente; l'élargissement au profil normal de la galerie parallèle sur cette longueur est commencé au km. 8,890 ainsi que le raccordement avec le tunnel I.

La galerie d'avancement Nord, qui était à la fin du 2^e semestre 1903 de 2661 m. plus longue que la galerie Sud, a dès lors atteint le point culminant du tunnel; de ce point on continue provisoirement la galerie, en montant avec une rampe de 1 1/2 ‰ seulement, jusqu'à ce que l'on arrive à la hauteur de la galerie de faite Sud; cet arrangement est pris afin de ne pas redescendre pour

¹Voir N° du 5 janvier 1901, page 3.

le moment avec une pente de 7 ‰, ce qui exigerait des installations d'épuisement que l'entreprise ne veut pas faire avant le règlement de certaines difficultés qui ont surgi entre elle et la Confédération, qui a succédé, comme on sait, dès le 1^{er} mai 1903 à la Compagnie du Jura-Simplon. D'après les conventions passées avant le commencement des travaux, la Compagnie devait, en cas de rachat de ses lignes, terminer elle-même le tunnel et ne le remettre que prêt à être exploité à la Confédération.

L'entreprise ne se considère donc pas engagée vis-à-vis de la Confédération, surtout en ce qui concerne l'élargissement du second tunnel, travail pour lequel elle estime, d'après ses expériences, que la somme prévue de 15 millions n'est pas suffisante. Ces divergences sont actuellement soumises à une commission d'experts.

Les excavations totales ont atteint pendant cette année 69 753 m³ du côté Nord et 90 615 m³ du côté Sud, et les maçonneries 23 402 m³ et 24 363 m³, ce qui donne dès le commencement des travaux au 30 juin 1903 les résultats suivants :

	Excavations totales.	Maçonneries.
Côté Nord . . .	407 366 m ³	23 402 m ³
Côté Sud. . . .	295 024 »	24 363 »

Les résultats par trimestre avec, entre parenthèses, les moyennes journalières sont consignés dans le tableau précédent.

Le tableau suivant donne les observations de température de la roche faites aux stations permanentes, soit tous les kilomètres, montrant les variations survenues pendant ces 12 mois :

Température de la roche aux stations permanentes.

	CÔTÉ NORD.		CÔTÉ SUD.	
	Roche.	Air ambiant.	Roche.	Air ambiant.
<i>Station à 500 m.</i>				
Juillet 1902	14 ^o ,0	16 ^o ,0	16 ^o ,2	15 ^o ,8
Juin 1903	13 ^o ,2	16 ^o ,5	20 ^o ,7	23 ^o ,5
<i>Station à 1000 m.</i>				
Juillet 1902	15 ^o ,3	16 ^o ,0	17 ^o ,4	15 ^o ,0
Juin 1903	15 ^o ,4	16 ^o ,5	22 ^o ,6	24 ^o ,0
<i>Station à 2000 m.</i>				
Juillet 1902	17 ^o ,6	16 ^o ,5	18 ^o ,8	15 ^o ,0
Juin 1903	16 ^o ,9	17 ^o ,0	22 ^o ,8	24 ^o ,0
<i>Station à 3000 m.</i>				
Juillet 1902	20 ^o ,0	18 ^o ,0	18 ^o ,6	16 ^o ,8
Juin 1903	19 ^o ,0	18 ^o ,5	22 ^o ,8	23 ^o ,5
<i>Station à 4000 m.</i>				
Juillet 1902	22 ^o ,0	19 ^o ,5	22 ^o ,8	15 ^o ,0
Juin 1903	21 ^o ,0	20 ^o ,0	25 ^o ,5	22 ^o ,0
<i>Station à 5000 m.</i>				
Juillet 1902	24 ^o ,0	20 ^o ,0	Août: 26 ^o ,1	26 ^o ,5
Juin 1903	22 ^o ,6	20 ^o ,5	18 ^o ,8	16 ^o ,0
<i>Station à 6000 m.</i>				
Juillet 1902	27 ^o ,4	21 ^o ,5	Février 1903: 36 ^o ,5	28 ^o ,0
Juin 1903	25 ^o ,5	21 ^o ,5	26 ^o ,2	21 ^o ,0
<i>Station à 7000 m.</i>				
Juillet 1902	33 ^o ,0	22 ^o ,5	—	—
Juin 1903	27 ^o ,5	20 ^o ,0	—	—
<i>Station à 8000 m.</i>				
Avril 1903	34 ^o ,1	25 ^o ,0	—	—
Juin 1903	32 ^o ,5	24 ^o ,0	—	—

Du côté Nord la température du rocher, mesurée tous les 100 mètres et aussi près que possible du front d'attaque à 1^m,50 de profondeur dans la paroi de la galerie, s'est élevée à 48^o,8 au km. 7,900 pour redescendre ensuite à 42^o,6, remonter à 48^o,8 et retomber enfin à 42^o,2 au km. 9,200. Les extraits des rapports trimestriels ont rendu compte des observations faites dans les trous de mine de l'avancement; elles sont indiquées ci-dessous entre parenthèses, en face des températures mesurées suivant la méthode habituelle, et sont représentées par une courbe

spéciale sur le second tableau graphique. Le maximum observé sans interrompre les travaux a été de 53^o,2 au km. 8,402, ce qui fait supposer que la température réelle du rocher a été encore supérieure à ce dernier chiffre.

Température de la roche.

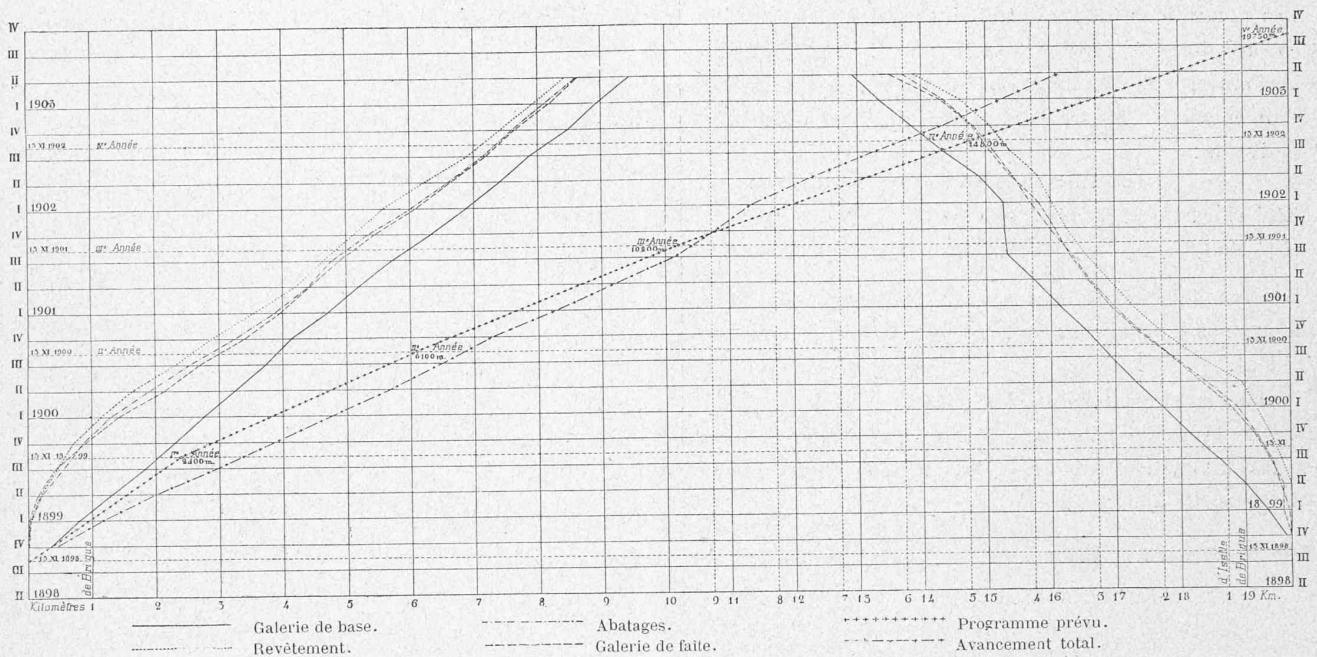
Longueur de galerie. m.	CÔTÉ NORD.		CÔTÉ SUD.	
	Première observation. Degrés.	Dernière observation. Degrés.	Première observation. Degrés.	Dernière observation. Degrés.
4600	30,2	30,7	21,3	20,5
4800	31,—	30,8	23,—	22,5
5000	32,—	31,4	26,—	25,2
5200	32,5	31,3	29,—	27,4
5400	33,9	31,6	31,4	28,8
5600	34,1	31,6	34,6	30,—
5800	35,4	32,8	35,3	29,7
6000	36,8	33,4	36,6	34,8
6200	39,—	33,3	37,5	31,5
6400	38,6	33,4	38,5	33,—
6614	42,3	36,1	(6600) 38,4	34,6
6800	42,9	35,8	—	—
7000	42,7	39,1	—	—
7200	43,6	39,—	—	—
7400	47,— (50,7)	35,4	—	—
7600	48,1 (51,8)	38,1	—	—
7800	44,4 (53)	37,4	—	—
7900	48,8	42,—	—	—
8236	47,6 (53)	43,1	—	—
8404	42,6 (53,6)	39,—	—	—
8600	47,2	38,4	—	—
8800	48,4	39,6	—	—
9000	48,8	39,6	—	—
9200	42,2 (50,8)	37,5	—	—
9405	(50)	—	—	—

Du côté Sud la température a monté régulièrement jusqu'à 38^o,4 au km. 6,600.

L'entreprise a continué à vouer tous ses soins à la ventilation, surtout du côté Nord, et y a vraiment obtenu de beaux résultats. La température moyenne de l'air n'a, de ce côté et malgré la chaleur de la roche, pas atteint 30^o.

Les quantités d'air introduites sont en légère augmentation sur l'année précédente, mais cet air est rafraîchi plusieurs fois et de diverses manières avant d'arriver aux différents chantiers. Le principe de la ventilation est resté le même; l'air est refoulé de l'extérieur dans la galerie parallèle et rafraîchi au km. 6,900 au moyen d'un grand appareil à eau pulvérisée; il passe ensuite dans le tunnel I par la transversale du km. 9,280 et s'écoule de là vers la sortie. (Ces données sont valables pour le 30 juin, dès lors il y a sans doute eu quelques changements).

En arrière des deux fronts d'attaque, les parois des galeries sont aspergées énergiquement au moyen de pommes d'arrosoir, ce qui produit un abaissement notable de



Graphique de l'avancement des travaux.

Ventilation et introduction d'eau dans le tunnel.

Trimestres.	Quantités moyennes d'air introduites en 24 heures.			Eau introduite en 24 heures. m ³ .	Température de l'eau introduite. Degrés C.	Volume d'eau sortant du tunnel. Litres par seconde.
	Total. m ³ .	Avancement I. m ³ .	Avancement II. m ³ .			
Côté Nord.						
1902						
III	2 954 500	233 600 20°,4	175 400 21°,5	6 841	8,95	40
IV	2 474 500	146 880	108 860	6 620	1,9	38
1903						
I	2 777 760	133 060 19°,0	114 910 18°,2	6 215 ¹	4,9	44
II	2 545 340	172 800 19°,9	116 640 20°,7	7 871 ²	8,2	41
Côté Sud.						
1902						
III	1 678 300	70 700 20°,3	65 100 24°,9	1 688	11,20	1 118
IV	2 650 000	75 000 24°,2	62 000 24°,2	1 740	5,9	930
1903						
I	2 850 000	180 000 20°,5	92 000 23°,8	1 472	6,8	799
II	2 737 000	161 760 24°,2	143 000 24°,2	1 890	9,3	1 011

¹ Dont 4 838 pour la réfrigération. — ² Dont 5 484 pour la réfrigération.

la température. Pour les chantiers d'abatage, il y a au km. 8,840 du tunnel I un appareil à 42 jets verticaux, placé sur le col, et pour les chantiers de maçonnerie sur lesquels, soit dit en passant, on ne travaille que 16 heures sur 24, deux appareils placés à l'entrée de galeries transversales murées; ceux-ci se composent de 16 tuyaux horizontaux, d'environ 200 mm. de diamètre, dans chacun desquels se trouve un jet d'eau; l'air qui passe dans la galerie devant l'appareil, est violemment aspiré et circule à travers ces tuyaux en se rafraichissant. Enfin, à la station du tunnel, aux km. 7,900 et 8,100 se trouvent deux

grandes douches, ainsi que dans le tunnel achevé au km. 6,900. On a complètement renoncé aux wagons à glace, parce qu'ils n'ont pas rendu les services qu'on en attendait.

Du côté Sud la circulation de l'air se fait de la même manière; cependant aucune installation de réfrigération ne fonctionne encore.

A Brigue les trains d'ouvriers et de matériaux pénètrent, à des heures fixes et remorqués par des locomotives à vapeur, dans le tunnel I jusqu'à la gare qui se trouve (toujours au 30 juin) entre le km. 7,700 et 8,100; de

là les wagons destinés aux abatages et aux maçonneries continuent dans la même direction, tandis que ceux destinés aux avancements sont emmenés par des locomotives à air comprimé dans la galerie parallèle et là refoulés en avant jusqu'aux deux fronts d'attaque. De cette façon la circulation de ces trains ne gêne en aucune manière les différents chantiers. Une station de bloc est installée à environ 3 km. en arrière de la gare du tunnel et est reliée avec celle-ci au moyen du téléphone.

Du côté Nord on n'utilise plus de chevaux à l'intérieur du tunnel.

La dynamite est amenée de l'extérieur au moyen de draisines aux différents dépôts placés dans les niches.

Nous terminons ces quelques renseignements par une série de chiffres et moyennes relatifs à la perforation mécanique à l'avancement (sans tenir compte du travail à la main) et un résumé des journées d'ouvriers pendant les deux semestres considérés.

Perforation mécanique dans la galerie de base.

		CÔTÉ NORD		CÔTÉ SUD	
		1902/1903		1902/1903	
		3 ^{me} et 4 ^{me} trim.	1 ^{er} et 2 ^{me} trim.	3 ^{me} et 4 ^{me} trim.	1 ^{er} et 2 ^{me} trim.
Section moyenne	m ² .	5,95	6,20	5,95	5,95
Jours de perforation mécanique		179,5	158	180,5	176
Avancement total	m.	1052	939	1073	907
» par jour de perfor.	»	5,86	5,94	5,94	5,15
» par attaque	»	1,25	1,25	1,04	0,95
Attaques		838	748	1027	955
» par jour		4,67	4,74	6,7	5,43
Trous de mine, n ^{bre} total		8844	7977	12028	12832
» par attaque		10,6	10,7	11,7	13,4
» p. m. d'avanc ^t .		8,4	8,5	11,2	14,1
» profondeur totale m.		11797	10064	14688	15447
» » p. attaque	»	14,08	13,4	14,3	16,2
» » p. m. d'av.	»	11,21	10,72	13,7	17,03
» » moyenne	»	1,33	1,26	1,22	1,20
Dynamite, poids total.	kg.	28657	22350	34293	30019
» p. attaque	»	34,19	29,88	33,39	31,43
» p. m. d'av.	»	27,28	23,8	31,96	33,1
» p. trou de mine	»	3,24	2,8	2,85	2,34
Cubes excavés, total.	m ³	6262	5883	6359	5393
» p. jour.	»	34,9	30,9	35,23	30,6
» p. attaq.	»	7,47	7,86	6,19	5,64
Affutages de fleurets		79662	46576	58923	69646
» » p. attaque		95,1	62,3	57,4	72,9
» » p. m. de trou.		6,7	4,6	4,01	4,5
Heures de perforation, total		2070	1362	22942	2305
» » par jour		11,5	8,6	12,71	13,1
» » par attaque		2,47	1,82	2,23	2,41
» » p. m. d'avanc ^t		1,97	1,45	2,14	2,54
» » p. m. de trou		0,17	0,13	0,16	0,15
» de marinage, etc.. total		2215	2242	2021	1896
» » par jour,		12,3	14,2	11,2	10,8
» » p. attaque,		2,64	3,0	1,96	1,98
» » p. m. d'avanc ^t ,		2,11	2,38	1,88	2,09
» perdues,		131	223	98,5	115,8

Température de l'air. (Moyennes par trimestres).

Trimestres.	Extérieur. Degrés.	Avancement I		Chantiers de maçonnerie. Degrés.
		Perforation. Degrés.	Marinage. Degrés.	
CÔTÉ NORD.				
1902				
III	16,87	25,0	28,0	22,0-27,0
IV	4,57	24,6	28,6	23,5-28,0
1903				
I	3,00	26,2	29,5	23,0-29,5
II	12,72	27,5	29,3	25,5-29,0
CÔTÉ SUD.				
1902				
III	16,63	27,5	29,3	17,5-21,0
IV	4,98	28,0	30,0	24,5-25,0
1903				
I	3,50	27,1	29,0	24,0-25,0
II	11,97	26,6	28,0	25,0-27,0

Journées d'ouvriers et d'animaux de trait.

	CÔTÉ NORD.		CÔTÉ SUD.	
	1902	1903	1902	1903
	1 ^{er} sem.	2 ^{me} sem.	1 ^{er} sem.	2 ^{me} sem.
Journées dans le tunnel . . .	180 226	186 132	186 132	227 993
Journées hors du tunnel . . .	84 566	71 768	71 768	86 459
Ensemble . . .	264 792	257 900	257 900	314 452
Moyenne journ. dans le tunnel.	1 115	1 070	1 070	1 323
hors du tunnel	484	398	398	482
Ensemble . . .	1 599	1 468	1 468	1 805
Effectif maximal d'ouvr. travaillant simultanément dans le tunnel . . .	445	445	445	529
Animaux . . .	9	9	9	8

Pierre de BLONAY, ing.

L'arc élastique sans articulation

par C. GUIDI, professeur.

(Extrait de *Memorie della R. Acc. delle Scienze di Torino*,
Seria II, Tom. LIII.)

Traduit de l'italien par A. PARIS, ingénieur.

(Suite)¹.

18. — Réaction due à un affaissement des culées ou à un défaut de construction. Dans ce cas, les paramètres de la réaction de gauche sont déterminés en faisant dans les équations 12) $M_0 = 0$, $t = 0$, ce qui donne :

$$30) \left\{ \begin{aligned} \mathfrak{M} &= \frac{\Delta\varphi_B - \Delta\varphi_A}{\Sigma w} \\ A &= \frac{\Delta y_A - \Delta y_B + x_A \Delta\varphi_A - x_B \Delta\varphi_B}{\Sigma w x^2} \\ H &= \frac{\Delta d_B - \Delta d_A - y_B \Delta\varphi_B - y_A \Delta\varphi_A}{\Sigma w y^2} \end{aligned} \right.$$

¹ Voir N° du 25 septembre 1903, page 251.