Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 39 (1913)

Heft: 11

Artikel: Extraits de la Communication no 4 de la Commsission suisse d'études

pour la traction électrique des chemins de fer concernant le choix du système et les devis pour la traction hydro-électrique des chemins de

fer suisses (suite)

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-30123

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: 10.12.2025

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

où u_0 et u_i désignent les vitesses d'écoulement correspondant aux charges y_0 et Y_i , et par η , le rapport $\psi:\psi_0$, c'est-à-dire le rapport du degré d'ouverture ψ (ou aussi de l'ouverture fractionnaire) de l'orifice d'écoulement, à sa valeur de régime ψ_0 , prise comme unité, on aura :

$$\eta_0 = 1 \qquad \eta_i = \frac{\psi_i}{\psi_0} = \frac{V}{u_i} : \frac{v_0}{u_0}$$

Posons enfin

$$y_0 = \frac{u_0^2}{2q} \; ; \; Y_i = \frac{u_i^2}{2q} \; ; \; V_i = \eta_i \, u_i \, \frac{v_0}{u_0}$$

et introduisons cette caractéristique ρ de la conduite, dont il a été question dans le § précédent, et que je définis par:

$$\rho = \frac{av_0}{2g\,y_0} = \frac{av_0}{u_0^2}$$

on obtiendra ainsi:

$$\begin{array}{c|c} u_{_{_{1}}}^{^{2}}-u_{_{_{0}}}^{^{2}}=2\,\rho\,u_{0}\,(u_{0}\,\,\,-\,\eta_{1}\,u_{1})\\ u_{_{_{1}}}^{^{2}}+u_{_{_{2}}}^{^{2}}-2\,u_{_{0}}^{^{2}}=2\,\rho\,\,u_{0}\,(\eta_{1}\,u_{1}\,-\,\eta_{2}\,u_{2})\\ u_{_{_{2}}}^{^{2}}+u_{_{_{3}}}^{^{2}}-2\,u_{_{0}}^{^{2}}=2\,\rho\,\,u_{0}\,(\eta_{2}\,u_{2}\,-\,\eta_{3}\,u_{3})\\ & \text{etc.} \end{array} \right\} \eqno(8)$$

soit un système d'équations du second degré où les seules inconnues sont les vitesses d'écoulement u.

Prenons enfin comme nouvelle inconnue, conformément à la proposition que j'en ai faite précédemment, au lieu des valeurs absolues u des vitesses d'écoulement, leurs valeurs relatives, rapportées à la vitesse de régime u_0 ; il suffira, pour y arriver, de diviser chacune des équations du système 8) par u_0^2 et l'on obtiendra, si l'on pose :

$$\zeta_{i} = \frac{u_{i}}{u_{o}} \text{ le système nouveau :}$$

$$\zeta_{i}^{2} - 1 = 2\rho (1 - \eta_{1} \zeta_{1})$$

$$\zeta_{i}^{2} + \zeta_{i}^{2} - 2 = 2\rho (\eta_{1} \zeta_{1} - \eta_{2} \zeta_{2})$$

$$\zeta_{i}^{2} + \zeta_{3}^{2} - 2 = 2\rho (\eta_{2} \zeta_{2} - \eta_{3} \zeta_{3})$$
etc.
$$etc.$$
(9)

qui relie entre elles les valeurs des séries enchaînées ζ_1 , ζ_2 , ζ_3 , ζ_4 , etc, et que j'appellerai le système fondamental, parce que, comme nous allons le constater, il renferme toute la théorie du coup de bélier.

Je ferai observer encore que la première équation de 9) peut évidemment se mettre sous la forme

$$\zeta_0^2 + \zeta_1^2 - 2 = 2\rho(\eta_0\zeta_0 - \eta_1\zeta_1)$$

puisque $\eta_0=1$ et $\zeta_0=1$, si bien que ce système fondamental peut être envisagé comme résultant de l'application répétée de l'équation générale :

$$\zeta_{i_{-1}}^{*} + \zeta_{i}^{*} - 2 = 2 \, \rho \, (\eta_{i_{-1}} \, \zeta_{i_{-1}} - \eta_{i} \, \zeta_{i})$$

à une série d'instants séparés les uns des autres de l'intervalle u.

Cette unique équation régit tous les phénomènes hydrodynamiques susceptibles de se produire dans une conduite alimentée par une réservoir à niveau constant et munie, à son extrémité, d'un orifice d'écoulement de section variable.

Le nom de caractéristique de la conduite donnée à ρ est pleinement justifié du fait que cette grandeur (voir éq. 7) introduit à elle seule, dans le système fondamental 9), tous

les éléments caractéristiques de la conduite, savoir : la charge et la vitesse de régime y_0 et v_0 , le diamètre, l'épais seur et l'élasticité de la conduite (ces trois dernières grandeurs contenues dans la vitesse de propagation a). Le seul élément de la conduite qui ne figure pas dans ρ est la longueur L, qui n'entre en jeu que pour déterminer la durée $\mu=2L$: a de la phase dont la valeur fixe le rythme des séries enchaînées des valeurs ζ_i .

Nous constatons ainsi que la valeur relative de l'intensité du coup de bélier, valeur qui, au point de vue technique, constitue la véritable inconnue du problème et l'objet principal d'une théorie générale, dépend non seulement des lois de variation de l'orifice d'écoulement (contenues dans η), mais encore de cette unique caractéristique ρ . Il paraît, dès lors, indiqué, de chercher à établir la signification de cette caractéristique et à fixer les limites des valeurs numériques qu'elle est susceptible de prendre dans le champ des applications techniques.

(A suivre).

Extraits de la Communication N° 4¹ de la Commission suisse d'études pour la traction électrique des chemins de fer

CONCERNANT

le choix du système et les devis pour la traction hydro-électrique des chemins de fer suisses.

(Suite)2.

II. La question des dépenses d'après les projets pour l'électrification de l'ancienne ligne du Gothard et du II^o arrondissement des Chemins de fer fédéraux

Généralités.

Il a déjà été fait mention de projets complets pour l'électrification du Gothard et certains résultats de ces projets ont été indiqués. Comme on pouvait s'y attendre, vu la complexité de la matière, c'est seulement après l'élaboration des premiers projets qu'on put apprécier avec précision l'influence et le rôle des différents facteurs et qu'on acquit, par là, la conviction que, grâce à certaines modifications, on arriverait à établir des projets mieux adaptés aux besoins du nouveau genre de traction. Pour ce nouveau travail, la Commission d'études réussit à obtenir le concours, indispensable, des spécialistes qui sont familiers avec les questions concernant l'exploitation des chemins de fer.

En plus des modifications apportées aux bases et de l'emploi de nouvelles méthodes plus précises, un remaniement profond des projets de centrales fut entrepris.

 $^{^{\}dagger}$ Résumé d'après les travaux de plusieurs membres et collaborateurs de la commission, par le Prof. D^r W. Wyssling, en collaboration avec M. le Prof. D^r W. Kummer. — Les chapitres que nous publions ici son extraits de la traduction française. — Librairie F. Rouge # G^{ie} , éditeur, à Lausanne.

² Voir N° du 25 mai 1913, page 115.

L'utilisation des chutes et l'accumulation de l'eau, la collaboration des centrales, les détails de toutes les installations hydromécaniques furent étudiés et calculés par des spécialistes avec la collaboration des premières maisons de construction.

Les nouveaux projets, examinés ci-après, pour la traction électrique future sur le Gothard et le II^e arrondissement C F. F. ont été complétés par un autre projet qui, pour permettre d'établir une comparaison exacte avec la traction à vapeur, correspond au trafic enregistré en 1904 sur la ligne du Gothard.

Les données techniques concernant le trafic qui ont servi de bases aux projets pour la ligne du Gothard.

Bien que l'introduction de la traction électrique ait pour but, en première ligne, de nous affranchir de l'importation de la houille et de mettre en valeur nos forces hydrauliques, elle doit aussi nous permettre d'améliorer le trafic, même dans le cas où cette amélioration nécessiterait des installations spéciales. Aussi, les projets pour la traction électrique future doivent-ils être établis dans l'idée que, dans la mesure du possible, le trafic sera plus intense qu'il ne l'est actuellement. Toutefois, on ne poussera pas dans cette voie jusqu'aux limites de la possibilité technique, mais on restera dans le domaine que circonscrivent les raisons d'ordre économique et qui correspond à un besoin réel. C'est à ce point de vue général que la Commission d'études s'est placée pour arrêter les données relatives au trafic sur lequel sont basés les nouveaux projets.

On a admis, dans tous les cas, en vue de la traction électrique future, une augmentation souvent importante de la vitesse par rapport à la traction à vapeur; les express, dont l'allure est aujourd'hui relativement rapide, seront aussi accélérés; mais l'augmentation la plus considérable de la vitesse, qui est presque doublée, ressort aux omnibus et aux trains de marchandises, sur les rampes maxima.

L'augmentation de la vitesse commerciale et la diminution des durées totales de parcours ne sont naturellement pas réalisables dans la même mesure que l'augmentation des vitesses réelles, à cause des arrêts inévitables dont la durée ne peut être raccourcie; il n'en reste pas moins que l'amélioration sur ce point aussi est très importante, comme on en jugera d'après le tableau ci-après:

Durée totale des parcours, y compris les arrêts, en minutes.

Paris 1	Ave	c la tract actu		apeur	Avec la traction électrique future			
Pour les sections :	Ex- press	Trains directs ordinai- res	Om- nibus	Trains de mar- chandi- ses	Ex- press	Trains directs ordinai- res	Om- nibus	Trains de mar- chandi- ses
Lucerne-Bellinzone Bellinzone-Lucerne Lucerne-Chiasso . Chiasso-Lucerne . Lucerne-Luino Luino-Lucerne	206 217 286 296 290 293	258 266 360 370 320 325	340 351 472 535 430 490	600 630 780 780 720 750	177 182 240 247 232 240	190 194 263 267 240 246	250 260 333 338 310 320	400 430 550 600 500 530

Le trafic pris pour base des projets.

Le tableau suivant renseigne sur l'augmentation prévue du trafic :

Récapitulation du travail de transport du chemin de fer du Gothard, pour la traction électrique future, comparativement à la traction à vapeur actuelle, en millions de tonnes-kilomètres brutes

de poids remorqué.

en trafic			moyen:	h- I	en trafic maximum:			
Catégories		par an		parjour	ır par jour			
detrains	Traction à vapeur en 1904	à vapeur		élec-	Traction à vapeur en 1904	à vapeur	élec-	

- 0					STATE OF THE STATE		
de trains	Traction à vapeur en 1904		Traction élec- trique	Traction élec- trique		Traction à vapeur en 1907	Traction élec- trique
Trains directs . Omnibus	213 122	296 135	418 226	$0,_{620}$	$0,_{643} \ 0{320}$	1. ₃₀₃ 0, ₅₅₈	2, ₀₃₃ 0, ₈₇₄
Trains de mar- chaudises .	441	670	793	2,470	1,574	2,504	3,585
Total	776	1101	1437	4,242	2,537	4,365	6,492

Le trafic, exprimé en tonnes-kilomètres brutes remorquées, pris pour base de la traction électrique future, représente donc, en moyenne, 185 % de celui de 1904 et 130 % de celui de 1907, tandis que le trafic maximum admis est le 255 % de celui de 1904 et le 150 % de celui de 1907. Il atteindra à peu près la limite de ce qui est pratiquable, étant donné l'aménagement de la ligne du Gothard.

Puissance et énergie nécessaires à l'arbre des turbines des centrales pour la traction électrique future du chemin de fer du Gothard.

Pour la régoin:	Puissance maxima en HP	Travail journa- lier maximum en HP-heures	Travailannuel en HP-heures
Bassin de la Reuss	27 000	250 000	58 000 000
Tessin nord	22 000	260 000	59 000 000
Tessin sud	25 000	180 000	43 000 000
Tout le Tessin .	37 000	440 000	102 000 000
Tout le Vearrondissement	56 000	690 000	160 000 000

Pour le calcul de la quantité d'eau à fournir aux centrales, il faut encore connaître le rendement des turbines, car c'est de lui que dépend, étant données les variations fréquentes de la puissance, la quantité d'eau qui correspond à l'unité de travail (chevalheure) à l'arbre des turbines. Ces rendements ont été déterminés, avec le concours des constructeurs, sur des turbines de construction récente. On est fondé à admettre, pour ces rendements, une valeur supérieure à celle que fournissaient les turbines de construction plus ancienne, car actuellement, les aubages peuvent être mieux adaptés à la puissance moyenne, d'où diminution des pertes à vide. C'est ainsi qu'on peut admettre les nombres suivants (qui sont plutôt trop faibles):

Rendement des turbines des centrales futures pour le chemin de fer du Gothard.

pour la charge correspondant à la puissance		
maxima des centrales	73	%
en moyenne, pour un jour de trafic maximum.	68	%
moyenne annuelle pour le trafic moyen	65	%

Les centrales pour la traction électrique future du chemin de fer du Gothard.

La situation de la partie centrale de la ligne du Gothard, à proximité des forces importantes des bassins de la Reuss et du Tessin, ne permet pas d'hésiter quand il s'agit de choisir les forces hydrauliques destinées à produire l'énergie pour l'électrification du V° arrondissement. Aussi les Chemins de fer fédéraux se sont-ils assuré la disposition des forces de la Reuss, d'Andermatt à Amsteg (y compris la force de la Meienreuss, du Fellibach, du Kärstelenbach); du lac Ritom et de ses affluents et effluents; du Tessin, au Mont Piottino; du lac Tremorgio; de la Piumegna et des autres cours d'eau de la Lévantine, jusqu'à Lavorgo.

Les deux centrales d'Amsteg et de Ritom suffiraient elles seules à assurer le trafic futur sur tout l'arrondissement, si elles y collaboraient d'une manière appropriée; les deux centrales de Göschenen et d'Amsteg suffiraient aussi pour ce trafic, si celle de Ritom n'était aménagée que pour fournir une puissance très réduite destinée seulement à faire l'appoint à la fin de l'automne. On a fait abstraction de cette faculté, lors de l'élaboration des projets, et cela dans le but d'éviter de conduire à travers le grand tunnel une trop grande quantité d'énergie et aussi afin de disposer de chaque côté du tunnel de centrales qui soient en état d'assurer, éventuellement, la traction sur tout le versant auquel elles appartiennent, sans le secours des centrales de l'autre versant. Dans cette hypothèse et en se basant sur la plus longue durée du trafic maximum constaté jusqu'à maintenant (2 ½ mois, d'août à octobre), l'aménagement des centrales d'Amsteg et de Göschenen (outre le Ritom) pour une puissance de 45 000 HP a paru suffisant; par mesure de sécurité, on est toutefois allé un peu plus loin, dans les projets, comme en témoigne le tableau suivant :

Puissance nécessaire et puissance installée des centrales pour la traction électrique future du chemin de fer du Gothard.

	des ce	des turbines entrales	
Pour la région :		Puissance des tur- bines installées ¹	Dans les
	HP	HP	centrales de:
Bassin de la Reuss	27 000	{ 20 000 30 000	Göschenen Amsteg
Bassin du Tessin.	37 000	37 500	Ritom (Piotta)
Tout le Ve arrond.	56 000	87 500	

¹ Machines en service, auxquelles s'ajoutent encore les groupes de réserve.

Dans l'hypothèse la moins favorable, au sujet du trafic maximum, la quantité d'eau à emprunter au lac Ritom serait de 24 ½ millions de m³. Comme le lac renferme, actuellement, sans retenue, environ 25 millions de m³ et que, de plus, le trafic est, aujourd'hui, bien inférieur à celui qui a été admis, on voit qu'il n'y a pas lieu, pour le moment, de créer une retenue des eaux du lac Ritom. Cependant, on a fait entrer dans les devis les frais ressortissant à une retenue de 7 m., correspondant à un volume de 32 millions de m³. Même dans le cas où le trafic futur emploierait cette quantité d'eau jusqu'au niveau le plus bas possible, le remplissage pourra se faire de nouveau, même dans les conditions les plus défavorables du régime des eaux.

Description des centrales.

L'installation des centrales a été étudiée à fond, surtout au point de vue des travaux hydrauliques pour autant que c'était possible sans relevés exacts du terrain; les problèmes concernant la construction ont fait l'objet d'un examen approfondi. Nous esquissons, à grands traits, l'installation de ces centrales:

Centrale du Ritom. Alimentée par le lac Ritom, avec accumulation supplémentaire éventuelle au moyen d'une retenue du lac ; utilise la chute brute de 828 m. entre ce lac et le Tessin, près de Piotta. 3 conduites forcées, calculées chacune pour 15 000 HP, doivent alimenter finalement 7 turbines de 7500 HP chacune, accouplées à des génératrices à courant monophasé de 6000 KW et 16 000 volts, avec 2 groupes d'excitatrices. L'énergie qui ne sera pas fournie directement au fil de contact sera transformée à 45 000 volts.

Centrale de Göschenen. Utilise l'eau de la Reuss, du Trou d'Uri jusqu'au-dessus de Göschenen, au moyen d'une galerie horizontale située sur la rive droite et de 2 conduites forcées. Il y aura 4 turbines accouplées avec 4 génératrices de 5000 HP et 2 groupes d'excitatrices

Centrale d'Amsteg. Outre l'eau de la Reuss, dérivée au Pfaffensprung, cette centrale emploie encore l'eau de l'Etzlibach et du Kerstelenbach, avec 282 m de chute brute et 2 conduites forcées pour 15 000 HP chacune. Le bâtiment des machines, au bord de la Reuss, au-dessus d'Amsteg, sera aménagé pour 5 groupes de 7500 HP chacun et 2 groupes d'excitatrices.

Le coût des installations et des acquisitions pour la traction électrique future du chemin de fer du Gothard.

Le calcul du coût du projet décrit plus haut pour l'électrification a été entrepris en faisant appel à tous les moyens propres à fournir les données les plus sûres pour l'établissement des prix unitaires. En ce qui concerne les centrales, on s'est basé, pour les travaux de construction, sur les expériences d'une des premières maisons et on a déjà tenu compte d'une certaine majoration du taux des salaires que les statistiques des dernières années permettent d'évaluer. Les devis relatifs aux conduites forcées et aux installations mécanique sont fondés sur des offres détaillées





CHALET DE M. L. RIEDER, A BROC (GRUYÈRE)

ARCHITECTE: M. CH. GUNTHERT, A VEVEY

Seite / page

leer / vide / blank des premières maisons suisses. Le prix du cuivre des lignes aériennes a été fixé à Fr. 2 le kg. Pour le matériel roulant électrique, on a arrêté, après discussion avec les maisons qui projetèrent les différents types, un prix de Fr. 1.50 par kg pour l'équipement mécanique et de Fr. 3 pour l'équipement électrique. Le reste du matériel roulant a été évalué d'après les prix en usage sur le Gothard. Pour les transformations des installations à faible courant, on n'a compté sur l'utilisation du matériel ancien que dans la mesure probable; pour les raisons énoncées plus haut, on a ajouté un poste de Fr. 350 000 aux dépenses prévues par la direction des télégraphes pour ses nouvelles lignes. A ce propos, il y a lieu de remarquer toutefois: étant donné que, jusqu'à maintenant, les lignes de la direction des télégraphes ont utilisé le corps de la voie des C. F. F., les frais de transformation ne devraient pas, conformément aux articles 9 et 10 de la loi fédérale sur les installations électriques, venir à la charge des C. F. F., mais bien à celle de la direction des télégraphes; les Chemins de fer fédéraux sont aussi de cet avis. Le montant de ces dépenses a été toutefois compris dans le devis, par mesure de sécurité.

Une somme plus ou moins élevée suivant la nature du travail et l'exactitude plus ou moins grande qu'on pouvait supposer aux différentes parties du projet, a été ajoutée à chaque poste, sous la rubrique « Imprévu ». Ainsi, par exemple, dans les projets de centrales (bien entendu, en plus des frais pour la direction de la construction et les intérêts intercalaires), cet « imprévu » est, en moyenne, de 6 $^0/_0$. En outre, on a institué un poste mentionné « Imprévu général », dont le montant est calculé de telle sorte que, en y ajoutant les postes spéciaux d'imprévu relatifs aux différents chapitres, le total atteindra le 8 % de la somme globale; cet « imprévu général » est destiné à donner plus de sûreté aux prévisions financières concernant une œuvre dont l'exécution s'étendra sur une série d'années.

Le résultat de ces calculs est le suivant :

Calcul du coût des installations pour l'électrification du chemin de fer du Gothard, pour le trafic futur adopté comme base.

Centrales.

Travaux hydrauliques et partie générale :	Centrale de Ritom-Piotta Fr.	Centrale de Göschenen Fr.	Centrale d'Amsteg Fr.
Prise d'eau, construc- tions, galeries d'ame- née, chambre de mise en charge, conduite forcée et de distribu- tion, voies d'accès, bâ-			
timents des machines et fondations, acqui- sition de terrain, quo- te-part de la rede- vance pour la conces- sion, direction de l'en- treprise, intérêts in-			
tercalaires et divers . («Imprévu» rattaché aux différents postes).	6 800 000	3 500 000	6 950 000

Partie électrique et mé-			
canique:			
Turbines des généra-			
trices et des excitatri-			
ces, génératrices et			
tableaux de distribu-			
tion, installations de			
transformation, appa-			
reils au départ des li-			
gnes, direction de			
l'entreprise, intérêts			
intercalaires, divers	1 005 000	000 000	1 077 000
et imprévu	1 925 000	920 000	1 275 000
Totaux.	8 725 000	4 420 000	8 225 000
Coût total des central <u>es</u> .		21 370 000	
Installations p	our la dist	ribution.	
Lignes de transport :			Fr.
Amsteg-Goldau, Amsteg	r Göschen	on Gö.	
schenen-Piotta, Piotta-			
Lugano, direction, inté			
divers, imprévu			5 994 000
Sous-stations:	lint jeknipili		
Stations de transforma	ation 450	00/16 000	
volts, à Goldau, Giubi			
installations spéciales			
de courant à 16 000 volt	-		
ça n'a pas déjà été con			
trales d'Amsteg, Göse			
direction de l'entrepri	se, intérê	ts inter-	
calaires, divers et imp	révu	144. pt. 164	1 636 000
Coût total des installat	ions pour	la distri-	
bution			7 630 000
		-	
Lignes de conta	ict et d'ali	imentation	
Lignes de contact, lign	es d'alim	entation,	
connexion de la voie e			
de contact et stations			
gares; constructions			
vaux de transformation			
des quais, passages à			
et supérieurs, passere			
surtout, transformatio			
à haute tension et de s			
tion, intérêts intercala			9 770 000
		-	3110000
Coût total des lignes de	e traction	et d'ali-	0.770.000
mentation			9 770 000
	iel roulan	ıt.	
Véhicules-moteurs :		Fr.	Fr.
15 locomotives pour tr		3 450 000	e a faired
38 locomotives pour tr			
marchandises		6840000	
14 automotrices lourdes		2170000	
7 automotrices légères		$672\ 000$	$13\ 132\ 000$
Matériel de réserve .			600 000
Installations de chauffa	ge et dive	ers:	isi rightist

7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	
15 chaudières sur les locomotives de trains	1
directs, 10 wagons de chauffage, équipe-	1.000.000
ment des wagons à voyageurs (854 es-	
sieux), à bagages et postaux, pour le	
chauffage à l'électricité, et des wagons	- APAL I
de voyageurs d'autres arrondissements	
qui circulent sur le Gothard; diverses	
modifications au matériel roulant exis-	1 007 000
tant	1 007 000
Coût total du matériel roulant pour l'élec-	3.1
trification	14 739 000
Augmentation du matériel roulant ordi-	
naire en vue de l'accroissement du trafic :	-
Nouveaux wagons à voyageurs, Fr.	Fr.
256 essieux	
Nouveaux wagons à marchandi-	- E
ses et fourgons, 753 essieux . 1883 000	5 211 000
Coût total du matériel roulant	
	eto a mo
Constructions et modifications relative	s aux
dépôts et ateliers de réparations.	r gen I 1
Modifications aux dépôts, nouvelles instal-	
lations à Erstfeld et Chiasso, outillage	- 1800 P
pour l'entretien des lignes de traction,	an art
modifications et agrandissements des	Fr.
ateliers de réparations	1 950 000 -
Dépenses totales pour dépôts et ateliers	1 950 000
Transformation des installations à courar	nt faible.
Lignes pour le service du che-	Fr.
min de fer et imprévu 2 500 000	
Installations de la direction fé-	
dérale des télégraphes et im-	
dérale des télégraphes et imprévu	
dérale des télégraphes et im-	100
dérale des télégraphes et imprévu	3 500 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 500 000
dérale des télégraphes et imprévu	1 - 1
dérale des télégraphes et imprévu	
dérale des télégraphes et imprévu	1 - 1
dérale des télégraphes et imprévu	
dérale des télégraphes et imprévu	100 mm m
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000
dérale des télégraphes et imprévu	100 mm m
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000 9 770 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000 9 770 000 19 950 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000 9 770 000 19 950 000 1 950 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000 9 770 000 19 950 000 1 950 000 3 500 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000 9 770 000 19 950 000 1 950 000 3 500 000 3 330 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000 9 770 000 19 950 000 1 950 000 3 500 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000 9 770 000 19 950 000 1 950 000 3 500 000 3 330 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000 9 770 000 19 950 000 1 950 000 3 500 000 3 330 000
dérale des télégraphes et imprévu	3 330 000 21 370 000 7 630 000 29 000 000 9 770 000 19 950 000 1 950 000 3 500 000 3 330 000

Comparaison avec le coût d'autres projets.

Il est intéressant de comparer les résultats du devis relatif au projet précédent avec ceux du premier projet que la Commission a élaboré pour la traction électrique du Gothard, projet mentionné dans le chapitre « Comparaison des systèmes »,

Ce dernier projet était basé sur un autre horaire et la fourniture d'énergie répartie entre 4 centrales (la quatrième étant supposée située à Lavorgo) et on renonçait au transport de l'énergie d'un côté à l'autre du tunnel. L'exécution de certaines parties était aussi projetée différemment. Les projets étaient calculés, comme on l'a vu précédemment, en prévision de deux variantes A et B du trafic, entre lesquelles se place le trafic admis comme base du nouveau projet. Les dépenses d'établissement des diverses parties ne sont naturellement pas les mêmes que pour le nouveau projet, vu les différences dans l'exécution de la construction; le coût total, y compris les dépenses pour l'augmentation du matériel roulant, se présente comme suit:

Pour l'ancien projet, suivant	Pour le nouveau projet,	Pour l'ancien projet, suivant
la variante A.	comme ci-dessus	la variante B.
64,5 millions de Fr.	67,5 millions de Fr.	77 millions de Fr.

Ces chiffres confirment le bien-fondé de ces projets élaborés indépendamment et montrent en même temps que des modifications appropriées de certaines installations n'exercent aucune influence importante sur le prix total, pourvu que les conditions du trafic demeurent les mêmes.

Devis des frais d'exploitation (coût annuel du « service de traction et matériel ») pour la traction électrique future du chemin de fer du Gothard.

Dépenses annuelles directes.

Dépenses pour le personnel.

100				
]	génieur-mécanicien en chef et per- sonnel auxiliaire (comprenant le personnel électrotechnique central, à l'exception de la direction centrale	Fr.	Fr,	Fr.
	de la production d'énergie dont les dépenses ont été imputées aux cen-			
	rales)		128 500	
Pe	rsonnel des machines, visiteurs des			
1	wagons, chef et personnel des dé- pôts	152 800		
	tive)	1 431 100	*	
2	visiteurs de wagons	84 200	1 668 100	
Do	rsonnel nour le nettoyage et l'équi-	The second		

Personnel pour le nettoyage et l'équipement du matériel roulant : Nettoyeurs des locomotives	
Nettoyeurs des wagons	00
Dépenses de matériel.	
Energie électrique (pour les détails, voir tableau page 116)	
Ho ille de la Saar pour les locomotives de maœuvres, à vapeur	
Matériaux de graissage : pour les locomotives électriques et les automotrices	
manœuvres	
Matériaux pour la désinfection, le net- toyage et divers :	
pour les locomotives	50

A reporter.

Report. Matériaux d'éclairage :			9 009 690
pour les locomotives électriques .	6 000		
pour les locomotives de manœuvres,	2 800		
à vapeur	78 120	86 920	2 992 970
Entretien et renouvellement d lant, des lignes de contact et d	u matér 'aliment	riel rou- ation.	
Véhicules-moteurs :	Fr.	Fr.	
Locomotives électriques pour trains directs	354 000		
Locomotives électriques pour trains de marchandises	386 100		
Automotrices	204 000		
Locomotives à vapeur, pour manœuvres	92 400	1 036 507	
Wagons:	430 500		
Wagons à voyageurs	672 000	1 102 500	
Lignes de contact et d'alimentation .		245 000	2 384 000
Autres dépenses.			75 150
Total des dépenses directes, brutes, pour l	e service d	e traction	7 555 720
A déduire :			
Redevance pour le service commun	Fr.	Fr.	
des gares de : Goldau (S. O. B. et C. F. F. III)	48 000	FI.	
Chiasso (C. F. I.) déduction faite de Luino	80 000	128 000	
Redevance des C.F.I. pour la traction frontière suisse à Luino	n de la	220 800	
	emorque	30 000	
Total de ces redevances		1	378 800
Total des dépenses nettes pour le s	ervice de	traction	7 176 920

Dépenses annuelles indirectes.

Intérêts du capital d'établissement.	
Capitaux. Somme	es annuelles.
Fr. Fr.	Fr.
Matériel roulant (ensemble) 35 261 000	
Réserve de matériel roulant 600 000 Nouvelles installations pour dépôts et ateliers	
de réparations Installations à courant faible	
prévu »	
Lignes de contact et d'ali-	
mentation 9 769 000	
54 411 000 à 4 º/ ₀	2 176 440
Amortissement du capital d'établissement.	
Fr. Fr.	
Matériel roulant, comme ci-	
dessus	
mentation 9 769 000	
45 030 000	
dont le $30^{\circ}/_{0} = 13509000$	
Organes de réserve	
0,42 % de Fr. 22 990 000	96 140
Versements au fonds de renouvellement.	
Matériel roulant, d'après évaluations spéciales . 483 6 Lignes de contact et d'alimentation	
Total des dépenses annuelles indirectes pour le servi de traction, sans amortissement des locomotives à v peur hors service	
Amortissement complet des locomotives à v peur hors service.	a-
Valeur d'inventaire de ces locomotives (Fr. 41872000), duction faite du solde débiteur du compte de fonds renouvellement (calculé à fin 4914) et de la valeur du m tériel rebuté Fr. 5 3580 Dont $4^{\circ}0_{lc}$ pour intérêt et $0.42^{\circ}0_{lc}$ pour amortissement, par	de
Total des dépenses annuelles indirectes pour le servi de traction, avec amortissement complet de toutes l locomotives à vapeur hors service	ce es . 3 125 920
1000mouros a rapour noto sorriso	0 120 020

Récapitulation des dépenses annuelles pour le service de traction.

Dépenses directes, annuelles, nettes	7 176 920
Dépenses indirectes annuelles (sans amortissement des locomotives)	2 889 007
Dépenses totales annuelles pour le service de traction (sans amortissement des locomotives)	10 065 990
Amortissement complet des locomotives à vapeur hors service.	236 850
Dépenses totales pour le service de traction (avec amortissement des locomotives à vapeur hors service)	10 302 840

Les résultats du compte d'exploitation.

Les dépenses annuelles ainsi calculées ne peuvent pas être appréciées en les comparant aux dépenses totales du service de traction actuel, car elles ne se rapportent pas au même trafic. On aboutit par contre à une comparaison plus rigoureuse après avoir calculé les dépenses annuelles spécifiques pour le service de traction, rapportées à l'unité du travail de transport. On obtient alors le tableau suivant:

Résumé du travail de transport, des dépenses annuelles du service de traction et matériel et des dépenses spécifiques de ce service.

Traction à vapeur	Traction à vapeur	Traction
en 1907	en 1908	électrique future
ansport ani	nuels:	edlar por
1 103	1 072	1 437
1 623	1 593	1 824
4,583	4,550	5,751
le service	de traction e	t matériel :
8 267 166	8 630 188	7 176 920
le service	de traction et	t matériel :
$0,_{75}$ $0,_{51}$ $1,_{80}$	0, ₈₁ 0, ₅₄ 1, ₉₀	0, ₅₀ 0, ₃₉ 1, ₂₅
et indirectes	nettes) du se	rvice
		10 065 99 (10 302 84
tales (direc action et n	tes et indire natériel :	ctes)
00	.00	
	1103 1623 $4_{,583}$ Ile service 8267166 Ile service $0_{,75}$ $0_{,51}$ $1_{,80}$ et indirectes et matéric 9647550 tales (directed taction et no $0_{,88}$ $0_{,59}$ $0_{,10}$	1 623

Il ressort de ce qui précède que la traction électrique future comporte des dépenses annuelles spécifiques de beaucoup inférieures à celles de la traction à vapeur. C'est le cas aussi bien pour les dépenses par kilomètre de train que pour les dépenses par tonnekilomètre brute de poids total des trains ou de poids remorqué. Les deux premiers chiffres ne sont pas rigoureusement comparables parce que, d'une part, la comparaison n'est pas tout à fait la même avec la traction électrique qu'avec la traction à vapeur ; d'autre part, et ceci est plus important, parce que les deux modes de traction présentent des différences accentuées en ce qui concerne l'écart entre le poids total des trains et le poids remorqué, les véhicules-moteurs électriques étant plus légers. Ce sont les dépenses par kilomètre de train remorqué dont l'importance est prédominante, le poids remorqué mesurant le travail de transport réellement utile.

La réduction, de 0,94 cts à 0,72 et resp. 0,70 soit 25 à 26 %, des dépenses totales par tonne-kilomètre brute du service de traction, à l'avantage de la traction électrique, comparativement à la traction à vapeur en 1908, ne doit toutefois pas être entièrement attribuée à l'électrification, car une partie de cette réduction est due à l'accroissement du trafic seul; même avec la traction à vapeur, un accroissement semblable aurait amené une certaine diminution des dépenses par unité transportée, parce que certaines dépenses constantes auraient été réparties sur un plus grand trafic. Cette réduction ne pourrait cependant pas être très considérable parce que ces chiffres ne concernent que les dépenses ressortissant au service de traction, pour lesquelles les quantités transportées ne jouent pas un rôle aussi important que pour les dépenses annuelles des installations du chemin de fer proprement dit.

(A suivre.)

Chalet, à Broc.

(Pl. 7).

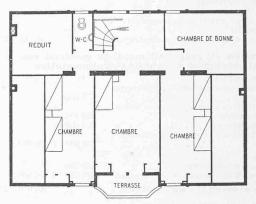
Nous reproduisons planche 7 et page 130 les plans du chalet de M. Rieder, à Broc (Gruyère) dont l'auteur est M. Ch. Gunthert, architecte, à Vevey.

CHRONIQUE

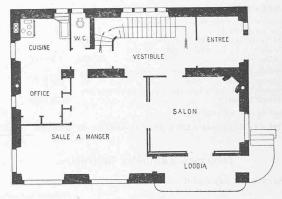
Panama.

Panama! Ce mot, pour beaucoup de gens, condense, en une synthèse merveilleuse, tous les crimes et délits du Code. Eh bien, rien n'est plus erroné et cette conception simpliste qui s'est accréditée avec tant de force ne repose que sur des légendes habilement créées et propagées par des gens dont elles servaient les intérêts. En veut-on quelques exemples? Oh! nous n'avons guère que l'embarras du choix.

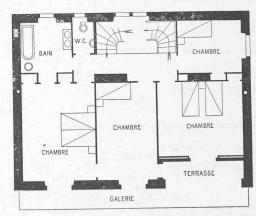
Ainsi, on a soutenu que la première Compagnie française s'était signalée par un gâchis et un désordre hors de pair et qu'elle allouait à ses hauts fonctionnaires des traitements fabuleux! Légende! Le Directeur général français, qui était CHALET DE M. L. RIEDER, A BROC (GRUYÈRE)



Plan des combles. 1: 200.



Plan du rez-de-chaussée. - 1: 200.



Plan du premier étage. - 1: 200.

Architecte: M. Ch. Gunthert, à Vevey.

encore chargé des fonctions d'ingénieur en chef, touchait un traitement annuel de 100 000 francs. Le directeur américain actuel en reçoit 150 000 et l'ingénieur en chef 125 000. La comparaison est encore plus décisive, si l'on se rappelle que les Français travaillaient dans des conditions sanitaires épouvantables auxquelles ils étaient impuissants à remédier tandis que les Américains, grâce aux progrès de la science, sont actuellement à l'abri des terribles ravages de la fièvre jaune. Il faut lire dans l'ouvrage de M. Bunau-Varilla le

¹ Panama La création. La destruction. La résurrection. — Paris` Plan-Nourrit.