

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 40 (1914)
Heft: 8

Artikel: Avant-projet-détaillé du Canal d'Entreroches
Autor: Martin, W. / Chenaux, A. / Kaempf, Ph.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-30846>

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: 16.07.2025

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

dégivrage est terminé en éclairant à l'une des extrémités de la cage et en regardant par le côté opposé.

Le frigorifère sec sert exclusivement à la salle à refroidir la viande et à l'antichambre froide. Le canal d'amenée d'air froid est prolongé jusque dans la salle de salaisons pour y permettre le renouvellement périodique d'air.

Le dernier local contient des cuves pleines de saumure, dans laquelle les quartiers de porc sont immergés et à l'abri de l'air. Il est donc inutile de vouloir sécher l'air de ce local, c'est pourquoi il ne se refroidit au contact des frigorifères que très peu au-dessous de la température nécessaire. Les frigorifères sont suspendus au plafond dans la salle même.

Quelques mots encore sur l'installation pour eau chaude livrée par la maison Sulzer frères. Une chaudière type Cornwall (fig. 6) ayant 14 m² de surface de chauffe fournit la chaleur nécessaire à toute l'installation. Le tirage se fait par une cheminée de 15 m. de hauteur et 600 mm. de diamètre intérieur à sa partie supérieure. La pression normale est de 3 atm. dans la chaudière et 2 atm. dans les divers appareils. Pour la charcuterie et la triperie il a été installé un chauffage à propulsion d'air chaud capable de maintenir une température de + 5° C. dans les dits locaux, pour une température extérieure de - 15°, si l'on renouvelle l'air deux fois par heure. La circulation de l'air est obtenue par une turbine à air, accouplée directement à un moteur électrique. Le chauffage à air chaud, basé sur le même principe que la distribution d'air froid décrite plus haut, convient particulièrement bien pour un abattoir, car les appareils de chauffage ne risquent pas d'être tachés de sang; en outre le renouvellement de l'air est plus facile; enfin la vapeur d'eau qui se forme est évacuée avec l'air chaud.

Les appareils à eau chaude sont capables de fournir d'une façon continue 2000 litres par heure à 50° C. par une température extérieure de - 15° C.

Cette eau est chauffée dans un appareil vertical contenant environ 1500 litres qui, par des prises séparées, fournit l'eau chaude aux différentes cuves, aux robinets mélangeurs et au bouilleur.

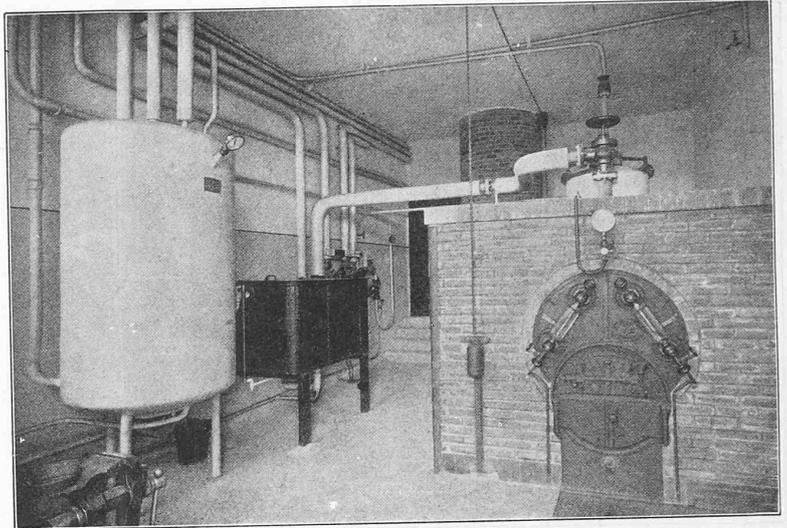


Fig. 6. — Salle des chaudières. (Chaufferie)

si la quantité d'eau dont on dispose est suffisante pour permettre ce trafic.

Comme nous l'avons déjà dit, aucun jaugeage régulier ni officiel n'ayant été fait jusqu'à aujourd'hui des trois cours d'eau qui serviront d'alimentation au canal, nous en avons fait nous-mêmes pendant la période du 1^{er} octobre 1910 au 31 décembre 1911, ce qui nous a donné au moins une base certaine. Ces jaugeages ont été faits, pour la Venoge, au pont de la route cantonale n° 311 de Penthaz aux Pâquis (à l'aval du Moulin de Lussery); pour le Nozon, au pont du chemin communal d'Arnex à Bavois; pour l'Orbe, au pont de la route cantonale n° 293 d'Orbe à Vuarrens (pont des Granges). Les débits que nous avons obtenus sont plutôt faibles, étant donné qu'il n'y a pas eu de très fortes chutes de pluie dans cette période, et l'on sait que l'été de 1911 a été particulièrement sec. Les basses eaux que nous avons jaugeées peuvent donc être considérées comme des minima.

Depuis l'été 1912, et en prévision de l'importance que ces cours d'eau peuvent prendre dans la suite, le Bureau hydrographique fédéral en a entrepris lui-même les jaugeages. Il a installé à cet effet des limnimètres et l'on pourra ainsi avoir tous les renseignements voulus concernant les débits.

III. Consommation d'eau du canal.

Les deux principales causes de dépense d'eau sont :

- 1° l'éclusage des bateaux;
- 2° les déperditions non apparentes.

Il y a bien encore les pertes par fausses manœuvres, réparations d'avaries, etc.; mais elles constituent un élément trop variable pour qu'il soit possible d'en tenir compte ici.

1° *Eclusage.* — Le remplissage d'un sas exige : pour une écluse de 7 m. 25 de chute, $7,25 \times 609 \text{ m}^2 = 4415 \text{ m}^3$; pour une écluse de 7 m. de chute, $6 \times 609 \text{ m}^2 = 3654 \text{ m}^3$.

Avant-projet-détaillé du Canal d'entéroches,

par W. MARTIN, ingénieur en chef des études, à Lausanne, avec la collaboration de MM. A. Chenaux et Ph. Kämpf, ingénieurs.

(Suite)¹.

II. Alimentation.

Les horaires d'exploitation prévoyant le passage maximum journalier de 48 ou 144 chalands, il s'agit de savoir

¹ Voir N° du 10 février 1914, page 16.

a) *1^{re} période d'exploitation.* — L'horaire prévoit le passage maximum de 24 chalands dans chaque sens en 24 heures, soit de 48 chalands en tout. A chaque écluse, les chalands se succèdent alternativement dans un sens et dans l'autre.

Il y a donc consommation d'une écluse par chaland sur chaque versant, c'est-à-dire de $4415 + 3654 = 8069$ m pour le passage d'un chaland à travers le canal. La dépense d'eau par jour est de $48 \times 8069 = 387\,312$ m³.

b) *2^{me} période d'exploitation.* — L'horaire prévoit le passage maximum de 72 chalands dans chaque sens en 24 heures, soit de 144 chalands en tout. Les croisements aux écluses sont réglés de telle façon que la consommation d'eau est d'une demi-écluse par chaland sur chaque versant, soit de $8069 : 2 = 4035$ m³ par chaland pour la traversée du canal. La dépense d'eau journalière est donc de $144 \times 4035 = 581\,040$ m³.

2° *Déperditions non apparentes.* — Le cube d'eau perdu par évaporation et imbibition est très variable et surtout difficile à évaluer par avance. Nous l'estimons à 1600 m³ par km. et par jour, comme cela a été fait dans le projet de canal Vernier-Vengeron, ce qui donne une dépense d'eau journalière de $37 \times 1600 = 59\,200$ m³.

Consommation totale.

a) *1^{re} période d'exploitation.* — Le cube d'eau maximum à fournir est de $387\,312 + 59\,200 = 446\,512$ m³ par jour, soit $4,5 + 0,7 = 5,2$ m³ par seconde.

b) *2^{me} période d'exploitation.* — Le cube d'eau maximum à fournir est de : $581\,040 + 59\,200 = 640\,240$ m³ par jour, soit $6,7 + 0,7 = 7,4$ m³ par seconde.

IV. Evaluation de la capacité de trafic maximum.

1^{re} période d'exploitation. — La quantité d'eau nécessaire au passage maximum de 24 chalands dans chaque sens en 24 heures, soit 5,2 m³/sec., est fournie toute l'année. Pendant 5 jours seulement, le débit total descend au-dessous de cette valeur et passe par un minimum de 4 m³, mais c'est une baisse insignifiante qu'on peut parfaitement négliger. On peut donc dire que le trafic maximum journalier est possible toute l'année. Ce trafic maximum annuel est, comme nous l'avons vu, approximativement de 5 millions 800 000 tonnes.

2^{me} période d'exploitation. — La quantité d'eau nécessaire au passage maximum de 72 chalands dans chaque sens en 24 heures, soit 7,4 m³/sec., est fournie pendant une bonne partie de l'année (268 jours). Elle n'est pas atteinte pendant les périodes de basses eaux. Comme il peut très bien se faire que ces périodes correspondent à des époques de fort trafic, il y a donc intérêt à parer autant que possible au déficit par une réserve d'eau. C'est ce qui nous a conduit à projeter un réservoir d'accumulation sur le Nozon (chap. VIII).

I. Basses eaux d'hiver.

Pendant 15 jours, le débit total descend au-dessous de 7,4 m³/sec. jusqu'à un minimum de 6,75 m³/sec.; il est en moyenne de 7 m³/sec., ce qui permet le passage moyen de $6,3 \times 86\,400 : 4035 = 135$ chalands par jour. On pourra

loutefois maintenir le passage maximum pendant cette période en empruntant au réservoir le cube d'eau manquant, soit $0,4 \text{ m}^3 \times 86\,400 \times 15 = 518\,400 \text{ m}^3$.

II. Basses eaux d'été.

Pendant 82 jours, le débit total descend au-dessous de 7,4 m³/sec., jusqu'à un minimum de 4 m³/sec.; il est en moyenne de 5,8 m³/sec., ce qui permet le passage moyen de $5,1 \times 86\,400 : 4035 = 109$ chalands par jour. Mais en vidant le réservoir, c'est-à-dire en lui empruntant 2 millions 800 000 m³, on peut faire passer $2\,800\,000 : 435 = 694$ chalands de plus pendant cette période.

III. Résumé.

En admettant que le canal travaille les cinq sixièmes de l'année, il peut passer annuellement : $\frac{5}{6} (268 \times 144 + 15 \times 135 + 82 \times 109) = 41\,300$ chalands, sans l'aide du réservoir, et $\frac{5}{6} (283 \times 144 + 82 \times 109 + 694) = 42\,100$ chalands avec l'aide du réservoir. C'est dire que la capacité de trafic maximum du canal peut atteindre $41\,300 \times 400 = 16\,520\,000$ tonnes, soit approximativement 16 millions 500 000 tonnes par an sans réservoir et $42\,100 \times 400 = 16\,840\,000$ tonnes, soit approximativement 16 millions 800 000 tonnes avec réservoir.

IV. Modifications aux usines existantes.

Pendant une partie de l'année, les usines situées sur la Venoge et l'Orbe en aval des prises d'eau principales ne disposeront plus d'une quantité d'eau suffisante. Il y en a qui n'en auront même plus du tout; il faudra donc leur remplacer pendant cette période l'énergie hydraulique par de l'énergie électrique et, pour cela, elles doivent être modifiées.

Sur la Venoge, il y a 10 usines intéressées, soit fabriques, soit moulins; la puissance de leur moteur est de 180 HP. Sur l'Orbe, il y a un moulin de 160 HP. Au total, il faut donc prévoir 11 installations pour 340 HP.

V. Rôle du réservoir du Nozon.

Ce réservoir permet d'augmenter le passage maximum en 2^{me} période de 800 chalands et d'élever ainsi la capacité de trafic maximum annuelle de 300 000 tonnes environ, ce qui représente un mouvement de $300\,000 \times 37 = 11$ millions 100 000 t. km. Il est intéressant de se rendre compte si l'affaire est rentable, c'est-à-dire si le produit de la taxe de navigation appliqué à ce trafic supplémentaire suffit au service d'intérêt et d'amortissement du capital de construction de ce réservoir.

En chiffre rond, le coût du réservoir est d'environ Fr. 2 300 000, terrains compris. Au taux de 4% (3% d'intérêts, 1% d'amortissement), ce capital doit être renté annuellement par Fr. 92 000. Il faudrait pour cela prélever une taxe de navigation de

$$\frac{92\,000 \times 1000}{11\,000 \times 100} = 8,3 \text{ millimes par t. / km.}$$

Or, les calculs généraux de rentabilité de la voie navigable du Rhône au Rhin prévoient une taxe de 6 à 7 millimes au début de l'exploitation, descendant à 4 ou 5 millimes au bout de quelques années, soit juste la moitié de

ce qu'il faudrait. L'affaire n'est donc pas rentable et, à ce point de vue, il vaudrait mieux ne pas établir le réservoir.

Toutefois, le rôle du réservoir n'est pas uniquement de procurer une augmentation de trafic à certains moments de l'année; il est aussi et surtout de permettre un remplissage rapide d'un ou de plusieurs biefs ou même du canal tout entier lorsqu'ils doivent être vidés pour cause d'accidents ou pour la réparation d'avaries. Cela est important, surtout aux époques où le trafic est intense et où il faut éviter l'encombrement.

Quoiqu'il en soit, la prudence la plus élémentaire veut qu'un canal en pleine activité soit pourvu d'un réservoir. Si la construction peut en être différée au début de l'exploitation à cause de son coût élevé, elle ne peut plus l'être au moment où la capacité maximum du trafic sera atteinte.

VI. Autres réservoirs.

Pour améliorer encore le trafic dans les périodes de basses eaux, nous avons étudié la possibilité de créer des réservoirs sur les deux autres cours d'eau qui alimentent le canal.

Sur l'Orbe, la chose n'est pas possible, car la rivière est déjà complètement utilisée pour des installations de forces motrices. Mais, par le fait même de ces installations, en particulier à cause du réservoir des forces motrices de Montcherand, le cours de l'Orbe est régularisé, ce qui procure déjà un sérieux avantage pour l'alimentation.

Sur la Venoge, nous avons étudié la création d'une réserve d'eau dans la Tine de Conflens, sorte de gorge située en amont du bourg de La Sarraz, au confluent de la Venoge et du Veyron. Avec un barrage en maçonnerie immédiatement à l'amont de la fabrique de draps, l'on aurait un excellent réservoir naturel, aux parois entièrement rocheuses. Malheureusement, le passage est si resserré et la pente de la Venoge si accentuée que l'accumulation ainsi créée est insignifiante (40 000 m³ environ). Pour l'augmenter, il faudrait élever la retenue au-dessus du défilé rocheux, ce qui entraînerait l'allongement du barrage dans de telles proportions que le coût de cette installation ne serait plus du tout en rapport avec le but cherché.

CHAPITRE XII.

Exploitation.

I. Périodes d'exploitation.

Ainsi qu'on l'a vu dans les chapitres précédents, tant que le trafic n'atteindra pas le chiffre de 5 800 000 tonnes, on pourra se contenter d'écluses simples et se passer de réservoir d'accumulation. Ceci constituera la première période d'exploitation.

Lorsque le trafic dépassera cette valeur, il faudra doubler les écluses et plus tard si l'on atteint le trafic maximum, créer le réservoir du Nozon; ce sera la deuxième période d'exploitation.

Pendant la première période d'exploitation, nous avons prévu la traction à vapeur, au moyen de locomotives dont

le nombre sera augmenté au fur et à mesure de l'augmentation du trafic.

Dans la deuxième période d'exploitation, nous avons prévu la traction électrique, ainsi que cela se pratique sur les canaux les plus récemment construits, comme sur le canal de Teltow près de Berlin.

II. Organisation de la traction.

Pour le service de la traction, le parcours du canal a été divisé en un certain nombre de circuits, dans lesquels circulent toujours les mêmes tracteurs, et auxquels est attaché toujours le même personnel.

CIRCUITS						DÉPOTS	
Km.	Désignation	Durée du parcours simple	Nombre de tracteurs			Désignation	Nombre total des tracteurs
			En circulation	De réserve	Total		
PREMIÈRE PÉRIODE							
0,000	Lac Léman-Echandens	1 h. 40	4	1	5	Echandens	9
3,802	Echandens-Vufflens	1 h. 30	3	1	4		
9,426	Vufflens-Lussery	1 h. 30	3	1	4	Lussery	10
14,444	Lussery-Orbe	2 h. 30	5	1	6		
25,621	Orbe-Yverdon	2 h. 10	5	1	6	Yverdon	8
36,213	Yverdon-Lac de Neuchâtel	0 h. 10	5	1	2		
37,000							
DEUXIÈME PÉRIODE							
0,000	Lac Léman-Echandens	1 h. 10	8	2	10	Echandens	20
3,802	Echandens-Vufflens	1 h. 10	8	2	10		
9,426	Vufflens-Lussery	1 h. 20	9	2	11	Lussery	22
14,444	Lussery-Orbe	2 h. 20	15	2	17		
25,621	Orbe-Yverdon	2 h. 15	14	2	16	Yverdon	19
36,213	Yverdon-Lac de Neuchâtel	0 h. 10	2	1	3		
37,000							

Le parcours total du canal a été divisé en 6 circuits rattachés deux par deux à 3 dépôts, prévus à Echandens, Lussy et Yverdon. Pour chaque circuit, la durée de parcours et le nombre maximum de tracteurs en circulation sont déterminés par l'horaire, en tenant compte d'un certain temps d'arrêt entre deux courses consécutives du même tracteur pour visite et graissage de la machine. Les différentes données relatives aux circuits et aux dépôts sont groupés dans les tableaux de la page précédente, basés sur le trafic maximum prévu en première et en deuxième période d'exploitation.

III. Bâtiments.

Outre les trois dépôts de tracteurs déjà mentionnés, nous avons prévu un atelier de réparations, installé à Orbe à cause de la facilité de raccordement avec le chemin de fer.

Nous avons prévu, en outre, des maisons d'éclusiers, une par écluse simple, deux par écluse double. Elles sont toutes semblables et comprennent un rez-de-chaussée et un étage. Au rez de chaussée, il y aurait une pièce principale servant à la fois de bureau et de salle d'attente pour les bateliers.

(A suivre)

CHRONIQUE

La longueur virtuelle d'une ligne de chemin de fer.

Voilà une notion que les publicistes emploient à toute sauce et le plus souvent sans se soucier de la définir. M. C. Mutzner¹ s'est donné la tâche de jeter un peu de clarté sur cette question et il a résumé ses recherches dans un ouvrage abondamment documenté, un peu touffu, mais rempli de renseignements² très utiles aux techniciens. Etablir un critère infaillible pour comparer, *a priori*, la rentabilité de deux lignes à profils différents est une entreprise fort malaisée, car on se trouve en présence d'un nombre immense de variables qui dépendent les unes des autres et il est pratiquement impossible d'exprimer avec une rigueur mathématique une de ces variables en fonction des autres. On ne peut se tirer d'affaire qu'en schématisant le problème, en négligeant certains facteurs. Mais, nous dira-t-on, on est réduit à cet expédient chaque fois qu'il s'agit d'application des mathématiques à un cas concret tant soit peu compliqué. C'est entendu, mais, en général, on se rend compte de l'erreur qui résulte de ces simplifications et le plus souvent on peut la chiffrer exactement. Il n'en est pas de même pour les longueurs virtuelles dont l'évaluation au moyen de formules est toujours entachée d'une forte dose d'arbitraire. Et, ce qui est plus drôle, la matière est souvent si insaisissable que certaines variables dont l'auteur avait délibérément fait abstraction s'introduisent bel et bien, et à son insu, dans ses calculs. M. Mutzner en cite un exemple à propos de la formule que Linder a établie sur la base de la définition suivante :

« La longueur virtuelle d'une ligne de chemin de fer en rampe et en courbe est la longueur d'une ligne en palier et

¹ *Die virtuellen Längen der Eisenbahnen*. 172 Seiten, 4 Tafeln, 12 Zahlentafeln und 4 Figuren. Von Dr. sc. techn. Carl Mutzner, Ingenieur. Zürich und Leipzig 1914, Verlag Gebr. Leemann et C^o. Preis Fr. 6.—.

² L'auteur, dans sa bibliographie très complète, ne mentionne pas un ouvrage remarquable, celui de M. C. Pereire sur *Un essai sur une méthode de comptabilité des chemins de fer* (1911).

en alignement qui présenterait la même résistance à la traction que la ligne réelle, à vitesses et à charges égales. »

Ainsi Linder postule, ce qui n'est pas conforme à la réalité, que la vitesse et la charge seront les mêmes sur la ligne en rampe et sur la ligne en palier. Cette hypothèse admise, il aboutit à une formule qui donne le « coefficient virtuel »

$$a \left(a = \frac{\text{longueur virtuelle}}{\text{longueur réelle}} \right)$$

en fonction *seulement* des résistances spécifiques des deux lignes. Mais on peut soumettre les données de Linder à une analyse mathématique plus serrée et on voit que son coefficient a devient égal au rapport de la charge totale sur la ligne en rampe à la charge totale sur la ligne en palier ; c'est-à-dire que ces charges, que l'auteur supposait constantes dans les deux cas, se sont en réalité adaptées au profil de chaque ligne.

Citons encore un exemple qui montrera bien avec quelle circonspection il faut manier des notions aussi subtiles.

Le projet de chemin de fer à travers les Alpes orientales, par le *Splügen*, qui a fait l'objet d'une concession, en date du 8 novembre 1906, a été modifié, en 1909, par les intéressés, dans ce sens que la pente maximum a été abaissée, à ciel ouvert, de 26 ‰ à 25 ‰. Quant à la pente des tunnels d'une certaine importance, on n'y toucha pas, sinon pour l'augmenter légèrement : c'est le cas, notamment, du grand tunnel hélicoïdal de Thusis dont l'inclinaison passa de 23 ‰, projet de 1906, à 24 ‰, projet de 1909. M. le Dr R. Moser a déjà fait observer dans sa brochure *Technisches Gutachten über das Splügen-Projekt 1909*, que cette réduction de la pente à ciel ouvert n'aurait pas les avantages que les protagonistes du *Splügen* semblaient s'en promettre. En effet, si l'on tient compte de la diminution de l'adhérence en tunnels on trouve qu'une pente de 24 ‰, telle que celle du souterrain de Thusis correspond, en définitive, à une pente de 32,3 ‰ résultant du calcul suivant :

Pente d'après le projet	24 ‰
Suppl. de pente équival. à la dimin. de l'adhérence	6 ‰
Résistance des courbes	2,3 ‰
Pente résultante	32,3 ‰

M. Mutzner, qui étudie le même problème, mais à propos du projet du *Splügen* de 1890, calcule que la pente maximum de 23 ‰ en tunnel équivaut, en fin de compte, à une pente de 32,65 ‰ et il fait le raisonnement suivant : si j'ai du 32,65 ‰ en tunnel et du 26 ‰ à ciel ouvert, la vitesse étant supposée uniforme, la puissance de ma locomotive ne sera utilisée d'une façon rationnelle que dans les souterrains et le transport à ciel ouvert ne sera pas effectué avec le rendement maximum. En conséquence je vais élever la pente à ciel ouvert jusqu'à 32,65 ‰ (résistance des courbes comprise) de façon à réaliser la « ligne d'égale résistance » et je me procurerai de ce fait :

1) une économie de Fr. 2 236 000 sur les dépenses de construction de la rampe sud, car ma nouvelle ligne sera de 4,3 km. plus courte que l'ancienne et $4,3 \times 520\,000$ (prix présumé du km.) = 2 236 000 ;

2) une économie sur les dépenses d'exploitation : $4,3 \times 30\,000$ (dépenses présumées d'exploitation par km.) = Fr. 129 000 qui, capitalisés, donnent Fr. 3 325 000.

Soit, au total, une économie de Fr. 5 561 000, sur le trafic marchandises, le seul qui soit envisagé ici.

Ces résultats sont certainement très séduisants. H. D.